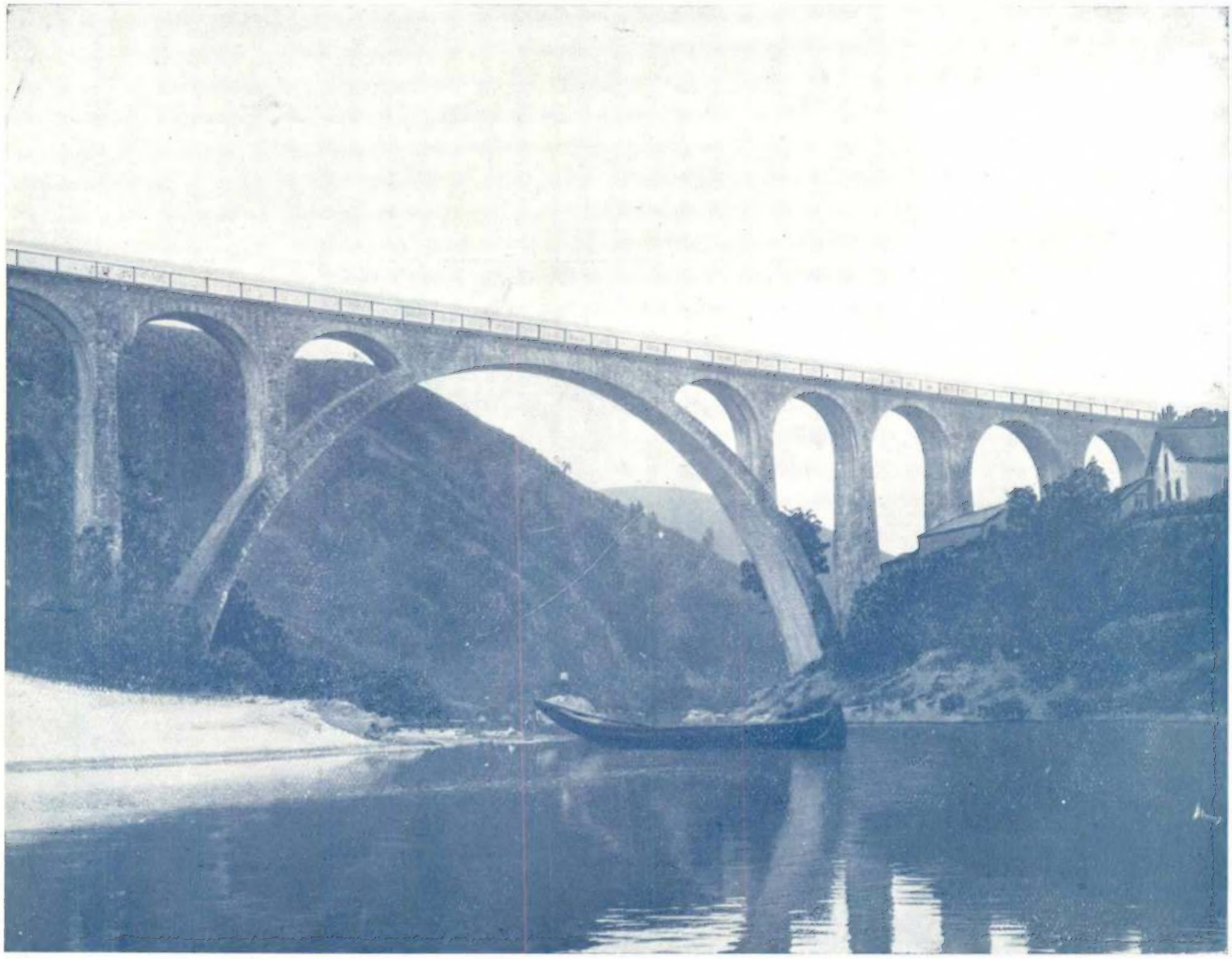
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

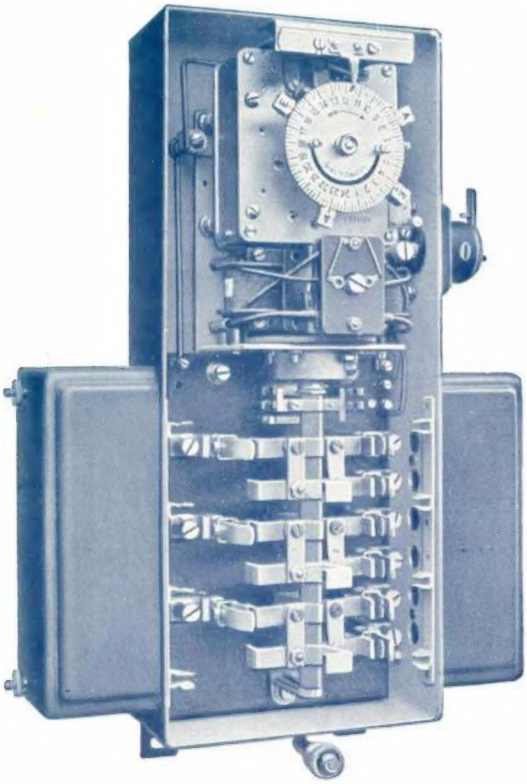
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

MARÇO, 1936 NÚMERO 73



Ponte do Pessegueiro — Linha do Vale do Vouga

Para iluminação automática de ruas



FORNECEMOS

Conjuntores-disjuntores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comunicação de dois circuitos separados

Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica
= de grande precisão =

Fr. Sauter S. A. Bâle (Suíça)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro

R. Passos Manuel, 191 PORTO

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rápido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

EMPRESA DE CIMENTOS DE LEIRIA

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — MARTINGANÇA

Escritórios: R. do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA — Telef. n.os 21331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

PROPRIETÁRIO E EDITOR:
ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

DIRECTOR:
ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

ADMINISTRADOR:
MANUEL C. MENDES DA ROCHA

CORPO REDACTORIAL
EUGÉNIO LEITE MORAIS (Civil), ARTUR CARVALHO ALVES (Electricidade e Máquinas),
ANTÓNIO MARQUES DA PAIXÃO (Quimica e Minas)

Redacção e Administração:
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2112

Ano 1936 N.º 73
LISBOA—MARÇO

Composição e impressão:
OFICINAS FERNANDES
R. da Cruz dos Poiais, 103 LISBOA

SUMÁRIO

LAGRANGE, pelo Dr. Mira Fernandes (prof. I. S. T.) ... 331
ÁGUAS MINERAIS PORTUGUESAS MUITO FLUORETADAS, pelo Eng.º A. Herculano de Carvalho (Prof. I. S. T.) ... 335
AEROFOTOGRAMETRIA, pelo Prof. General Norton de Matos, Director Técnico da S. P. L. A. L. ... 338
A METALURGIA EM PORTUGAL, pelo Eng.º Aboim Inglês (Prof. I. S. T.) ... 344
REGULAMENTO DO BETÃO ARMADO ... 347
VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA ... 364
NOTAS BIBLIOGRÁFICAS ... 365
DO MUNDO TÉCNICO ... 367
PUBLICAÇÕES RECEBIDAS ... 368

Número avulso ..... 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números ..... 12$00
6 » ..... 23$00
12 » ..... 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números ..... 30$00
12 » ..... 55$00

Estrangeiro:

6 números ..... 40$00
12 » ..... 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79—LISBOA
TELEFONE 2 2112

MUNDET & C.ª L.DA

Produtores, fabricantes e exportadores de cortiça e de todos os produtos dela derivados

Séde: SEIXAL—Fábrica: MONTIJO (Nascente)

—

AGENCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca e Construtor Amadeu Gaudêncio

—

ESCRITÓRIO: Rua Dr. Alexandre Braga, 55 // Telefones P. B. X. 4 3191 - 4 3192 // LISBOA // Sociedade de Construções Amadeu Gaudêncio, Limitada

—

O Parquet em mosaico de cortiça constitui o mais agradável, o mais cómodo, o mais decorativo e o mais higiénico pavimento de qualquer habitação

---

LOUÇAS SANITÁRIAS
MATERIAL ELÉCTRICO
ENCANAMENTOS
BALNEÁRIOS
AQUECIMENTO CENTRAL
VENTILAÇÃO
ILUMINAÇÃO
CAMPAINHAS
TELEFONES
PÁRA-RAIOS
FRIGORÍFICOS «COPELAND»
ELEVADORES «STIGLER»

T. S. E.

Fundição de metais — Torneiras — Serralharia civil e artística—Latoaria—Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1823)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

Estabelecimentos { Rua da Vitória, 82-88 / Rua Aurea, 166-170 — LISBOA

Fábrica: Rua S. Tiago, 19

Telefones 21361 P. B. X.

VENDAS A PRESTAÇÕES

Fábrica Portugal, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96—LISBOA

SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
AGUA
FOGO
QUEDA

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20—Telef. 4 7158
Praça dos Restauradores, 49 a 54—Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia—Telef. 4 7159
Rua da Graça, 82 e 84—Telef. 4 7160

Engenheiro Civil I. S. T.

Ricardo E. Teixeira Duarte

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

RUA AUGUSTA, 280, 4.º (ELEVADOR)

Telefone 2 3962

LISBOA

F. J. Soares Mendes

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro
e outros metais
Serralheria e Forjas

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite

Os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças de aço vasado
até 4.000 quilos por unidade

Rossio de Abrantes

Telefone n.º 80

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.
Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.da

Rua do Alecrim, 10

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — LISBOA — Telegramas: Lusalite

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40 000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc., etc.

Consultai as nossas tarifas

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO ALECRIM, 45, 1.º

Endereço telegráfico: SECIL-Lisboa
TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Azeitão 404 Setúbal 283

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de tôdas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

SEDE EM LISBOA
RUA DA VITÓRIA, 88, 2.º

FILIAL NO NORTE
AV. DOS ALIADOS, 20, 3.º
PORTO

TECNICA
ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ
DIRECTOR

Março de 1936 Número 73

LAGRANGE

Comemoração feita na Academia das Ciências, em 23 de Janeiro de 1936

pelo Dr. MIRA FERNANDES
(PROF. I. S. T.)

EM 25 de Janeiro de 1736 nasceu, em Turim, Giuseppe Luigi Lagrange. Faz depois de àmanhã dois séculos. Viveu 30 anos em Itália, sua pátria, 21 na Alemanha, 26 em França, tendo morrido em Paris, a 10 de Abril de 1813. A obra científica, original de Lagrange, criada em qualquer dos três países em que viveu, é mais que suficiente para imortalizar o seu nome. E, se não é justo recusar ao ambiente legítimos direitos de mais ou menos acentuado interventor nas criações do espírito, todos três podem orgulhar-se de ter demoradamente albergado a mais notável figura de matemático que o século XVIII possuiu, depois da morte de Newton.

Aos 18 anos era professor da Escola de Artilharia de Turim. Aos 23, membro da Academia da Prússia, proposto por Euler, depois de ter criado êsse notável instrumento de Análise que é o Cálculo das Variações. Aos 30, sucedia ao mesmo Euler na presidência da Academia de Berlim, que dirigiu com elevado acêrto, respeitado até por aqueles que o não podiam estimar. *Filósofo sem ostentação,* lhe chamava Frederico II, que alguns anos antes conhecera a ostentação e a intriga de filósofos como Voltaire e Maupertuis.

Em 1787, dois anos antes da Revolução, veio para Paris, a convite de Luiz XVI, com uma avultada pensão e residência no Louvre. Foi director da Casa da Moeda, quando se suprimiram as Academias, e deveu à amisade de Guyton-Morveau o não ter sido expulso, como estranjeiro que era, durante o Terror. Nomeado professor da Escola Politécnica, desde a sua fundação em 1795, dedicou exclusivamente ao ensino o último terço da sua gloriosa existência.

Tal é, em resumida menção, o *curriculum temporis* desta insigne personalidade, que ao poder do génio acrescentava altíssimas virtudes de convivência espiritual e inexcedíveis qualidades de Mestre. *Definir, esclarecer, generalizar,* são as principais características da sua obra científica. Numa multidão de conceitos, dar realce àqueles que o merecem, assinalar inadvertidas analogias, tirar delas a análise profunda do caso particular e, desta, a generalização, por vezes audaciosa, são os seus habituais processos de análise. E com que sobrie-

dade e destreza consegue os seus desígnios! E com que modéstia anuncia, aos que o ouvem, os resultados duma investigação profunda e definitiva! Diziam os seus discípulos que Lagrange começava habitualmente as suas lições com esta frase: «*Je ne sais pas, Messieurs...*». Êle, que sabia tudo!

Da grandeza moral de Lagrange é documento êste curioso comentário à obra de Monge, o mais categorizado dos seus pares, figura notável de geómetra a quem a Análise, embora instrumento necessário, nunca fazia perder de vista as figuras geométricas: «*Avec son application de l'Analyse à la représentation des surfaces, ce diable d'homme sera immortel!*» Êste elogio, feito por Lagrange ao mais cioso dos seus émulos, tem dobrado valor, se nos lembrarmos de que o ilustre criador da Mecânica Analítica se orgulhava de ter construído tôda a sua Mecânica sem o auxílio de uma única figura.

Simplicidade e clareza: exaustão do tema, em muitos casos; são as virtudes primaciais duma obra científica que ainda hoje se lê, nos tratados modernos, expressa na mesma linguagem, orientada pelos mesmos preceitos didáticos, conservada, nas suas grandes linhas, sem graves perturbações de essência e de forma.

Como já disse, Lagrange foi cultor insigne de todos os domínios das matemáticas do seu tempo. Na Álgebra, na Teoria dos números, ficaram padrões imorredoiros do seu engenho. Na Teoria das equações diferenciais, o método da variação das constantes, a análise das soluções singulares, o conceito de equação adjunta, a integração da equação de primeira ordem às derivadas parciais e a classificação dos seus integrais, são imperecíveis monumentos do seu génio. Criou a Mecânica Analítica que é, como sistema, quaisquer que sejam os seus destinos, um modêlo de exposição doutrinária.

E criou, à volta dos vinte anos, no início da sua gloriosa carreira científica, a propósito do problema dos isoperímetros, que tanto preocupava Euler, o Cálculo das Variações. Do que foi, no passado, êste instrumento analítico, precursor da *Análise funcional* e da *Análise Geral,* e do que êle representa, no presente, como traço de união e como algoritmo comum das mecânicas pontuais e das mecânicas ondulatórias, espero poder ocupar-me brevemente, noutro lugar, em resumida síntese modesto preito da minha homenagem a êsse precoce genial que, há dois séculos, veio ao mundo, nove anos depois da morte de Newton, vinte anos depois da morte de Leibnitz, os dois ilustres fundadores da Análise infinitésimal. Euler, seu precursor e seu patrono, ia fazer 30 anos; Clairaut, 23; D'Alembert, 19. Monge havia de nascer 10 anos depois; Laplace, 13. No mesmo ano em que nasceu Lagrange, era, pela primeira vez, publicado o *Methodus fluxionum* de Newton, escrito mais de 60 anos antes, no qual o seu autor supunha ter conseguido, pelo método de coeficientes indeterminados, a integração de tôdas as equações diferenciais. *Data aequatione, quotcumque fluentes quantitates involvente, fluxiones invenire et vice versa.* É esta a frase, disfarçada no célebre anagrama, enviado a Leibnitz em 1676, por Isaac Newton, em que o problema é pôsto. *Una methodus consistit in extractione fluentis quantitatis ex aequatione simul involvente fluxionem eius; altera tantum in assumptione seriei pro quantitate qualibet incognita, ex qua coetera commode derivari possint, et in collatione terminorum homologorum aequationis resultantis ad eruendos terminos assumptae seriei.* Esta é a solução, traduzida num anagrama semelhante. Os anagramas consistem apenas na contagem das letras: 6 a, 2 c, 13 e, 2 f, etc.

Leibnitz, bem entendido, não os decifrou. Mas fez mais do que isso. Tornou a descobrir os métodos de quadratura e série, nas suas célebres Memórias das *Acta eruditorum,* de 1684 e 1686, a primeira intitulada *Nova Methodus pro maximis et minimis,* etc.

Nessas Memórias e na obra imediata dos irmãos Bernoulli, seus discípulos, se estabelecem com as designações e símbolos que ainda hoje se usam, os fundamentos da análise infinitésimal. Como se vê, com o segrêdo dos seus métodos, Newton esteve a ponto de perder a glória da sua descoberta.

É da primeira Memória de Leibnitz a seguinte frase:

Quem primeiro obteve uma quadratura, pelo método de coeficientes indeterminados, foi Mercator; e um geómetra de espírito profundo, Isaac Newton, realizou independentemente a mesma descoberta, da qual tirou conseqüências

de ordem geral. Se tivesse publicado os seus métodos, que ainda mantém ocultos, ter-nos-ia sem dúvida, permitido grandes simplificações e grandes progressos na Ciência.

No entanto, a suposição de Newton era ilusória. Os problemas de existência, cuja resolução havia de ser, mais de um século depois, uma das maiores glórias de Cauchy, não tinham sequer ainda sido formulados. Nem o podiam ser, em tôda a sua generalidade, sem o auxílio da teoria das funções de variável complexa, outra criação genial do mesmo Cauchy.

Na obra de Newton, Leibnitz, Bernoulli, dos grandes precursores, enfim, evidencia-se o poder do novo algoritmo na determinação de propriedades dos lugares geométricos e na formulação teórica de certas leis mecânicas. E, nas equações diferenciais que traduzem essas propriedades e essas leis, está, quási sempre, o gérmen de novos descobrimentos.

E tão freqüentemente se verificavam, em relação aos fenómenos estudados, aquelas condições em que a evolução posterior do fenómeno, conhecida a equação diferencial que o exprime, é determinada pelo seu estado inicial, que o conceito de equação diferencial se identificou, até aos nossos dias, com o da determinação dos fenómenos mecânicos.

*
* *

Entre êsses precursores e Cauchy, primeiro prócere da idade moderna das matemáticas, a idade do rigor e da crítica, viveu Euler e viveu Lagrange. Euler, que nunca ensinou, deixou uma obra monumental onde se encontra compendiado todo o saber matemático do seu tempo: saber para o qual êle dera o poderoso contingente do seu génio criador. Essa obra não é apenas um repositório: é, ainda hoje, um guia. Óbices do raciocínio, precalços da demonstração, artifícios de que se serviu para os dominar e esclarecer, novas derrotas do pensamento inculcadas pelo saber adquirido, são expostos por Euler com cuidados de forma de inexcidível intenção didática. Euler cegou em 1766, no mesmo ano em que Lagrange o substituiu, por sua indicação, na presidência da Academia de Berlim. E viveu cego 17 anos, durante os quais se publicou a maior parte da sua obra: a maior e melhor, formada pelos quatro volumes das suas *Institutiones Calcuti integralis.*

Quando, aos 30 anos, deixou Turim, a obra de Lagrange era já enorme. Educado no Colégio dos Nobres, que tinha sido restaurado por Victor Amadeu II, e do qual foram também alunos o químico Berthollet e o poeta Alfieri, Lagrange tinha sido um dos fundadores da sociedade científica que mais tarde (em 1784) foi a Academia Real de Turim. Além do Cálculo das Variações, são dessa primeira época da sua gloriosa existência algumas notas sôbre a integração das equações diferenciais, a teoria da atracção dos esferóides elíticos, o estudo da série que tem o seu nome, duas memórias premiadas pela Academia das Ciências de Paris, uma sôbre a libração da Lua e outra sôbre os satélites de Jupiter, e ainda notáveis trabalhos sôbre o Cálculo das probabilidades e sôbre a Teoria dos números.

De Berlim, além das suas *Adições à álgebra de Euler,* é essa notabilíssima Memória de 1774 sôbre as soluções singulares das equações diferenciais, e, certamente, a composição da maior parte da sua *Mecânica Analítica,* publicada um ano depois da sua saída da Prússia.

De Paris é tôda a sua obra genial sôbre as equações às derivadas parciais, a *Teoria das funções analíticas,* o *Cálculo das Funções,* e o *Tratado da resolução das equações numéricas,* com a teoria das resolventes, engenhosa tentativa que permitia a resolução algébrica das equações dos quatro primeiros graus, embora não atingisse a essência da teoria da resolubilidade, só mais tarde esclarecida, depois da morte de Lagrange, pelo génio de Galois, à custa da noção de grupo.

Bem dizia eu, há pouco, que a obra de Lagrange chegava para justificar três glorificações, neste segundo centenário do seu nascimento, ainda quando a justificação da apoteose devesse estar apenas no certificado de origem. Mas não está.

Não há domínio científico, apoiado ou conduzido pela especulação matemática, que não utilize, correntemente, os métodos e teorias de Lagrange, as conquistas do seu preclaro engenho de analista, os ensinamentos da sua prudência de Mestre, as advertências da sua perspicácia de investigador.

Não há, desde os princípios do século XIX, com raras excepções, progresso doutrinário que não recorde, não aproveite, ou não valorize alguma idéia, algum processo, alguma iniciativa de Lagrange. Que o digam, sobretudo, a Álgebra, a Análise funcional e a Teoria das equações diferenciais.

Lagrange compadecia-se, no fim da vida, em face dos progressos da ciência de que êle fôra tão fecundo criador, daqueles que haviam de continnar a sua obra e a dos seus contemporâneos. Êle tivera que ler tôda a obra de Euler: os vindouros teriam que ler, além da obra de Euler, a de todos os que a tinham engrandecido e comentado. Há quási século e meio, Lagrange via próximo o momento em que o poder do génio seria fatalmente vencido, na conquista do saber, pela extensão e profundidade da doutrina, uma e outra dia a dia ampliadas, em assombrosa progressão, pelas mesmas necessidades de especialização da cultura matemática.

Poincaré foi, talvez, o último *eleito, oecumenicus dominator* da ciência do seu tempo. Se hoje voltasse ao mundo, a menos de um quarto de século da sua morte, êsse grande Iluminado veria com júbilo a enorme fecundidade da sua obra, a marcha triunfal das suas iniciativas em tão diversos domínios do pensamento, a confirmação das suas idéias e vaticínios sôbre teorias e problemas que apenas deixara esboçados. Mas, talvez, hesitasse no empreendimento sobrehumano de dominar tôda a Filosofia, tôda a Matemática, tôda a Física dos nossos dias!

Ora, a ciência de Lagrange é muito mais remota e incomparàvelmente mais precária. Se hoje ressurgisse, o maior assombro de Lagrange seria, talvez, a notícia de que a sua *Mecânica analítica*, que êle supunha a mais completa, a mais perfeita, a mais incontroversa das suas criações, atravessa uma grave crise, que não é apenas de crescimento, passageiro anúncio de uma nova idade, nem de forma, temporária hesitação na escolha de novas alfaias.

É uma crise essencial, que atinge os alicerces de todo o edifício, perturbando a segurança dum padrão do raciocínio matemático que o poder do hábito e a aquiescência da confirmação experimental supunham intangível.

É uma *crise de valores*, no domínio dos postulados e definições fundamentais; é uma *crise de incerteza*, no estabelecimento dos dados do problema mecânico. E se a primeira, com a concepção relativista, trouxe, além da necessidade de utilizar novos algoritmos, como o Cálculo Absoluto, ligeiras perturbações quantitativas aos resultados da Mecânica Analítica, a segunda, com o quantismo, atingiu profundamente a teoria clássica, pondo em relêvo a importância dos métodos estatísticos, no estudo da mecânica atómica. Talvez êste notável incremento do Cálculo das Probabilidades, de que êle foi, também, exímio cultor, servisse a Lagrange de grata consolação. Mas, se assim não fôsse, os progressos da Teoria das Equações diferenciais e, principalmente, do Cálculo das Variações, que êle inventou aos vinte anos, e cujos gloriosos destinos não podia prever, nem como doutrina, nem como instrumento quási universal da ciência moderna, servir-lhe-iam, perante a instabilidade da sua concepção mecânica, de suficiente confôrto e legítimo orgulho.

Aquele orgulho que não fica mal aos grandes espíritos, que são grandes, sobretudo, por saberem que a sua obra, por ser humana, é necessàriamente imperfeita e transitória. O mérito não está tanto na perdurabilidade das teorias científicas, como na eficácia do seu dinamismo. E o dinamismo da obra de Lagrange é bem visível nas teorias modernas, novas jornadas do nosso progredir assintótico, a caminho dum ideal de perfeição.

Águas minerais portuguesas muito fluoretadas

Comunicação apresentada

na Academia das Ciências, no dia 13 de Fevereiro de 1936

pelo Eng.º A. Herculano de Carvalho

(Prof. I. S. T.)

O DOSEAMENTO do flúor é um dos mais delicados problemas da análise química sobretudo quando êsse elemento existe em pequena quantidade na amostra e se deseja atingir um grande rigor.

No caso especial das águas minerais os métodos de análise que, pelo rigor, merecem referência eram até há pouco: 1) Met. de Fresenius-Carnot; 2) Met. de Treadwell-Penfield; 3) Met. de Gautier-Clausmann.

Êste último processo — o mais recente dos três indicados (1) — é muito trabalhoso e extraordinàriamente delicado; foi aplicado pelos autores ao resíduo da água do Gerez a pedido do saüdoso Prof. Ferreira da Silva e ao da água de Celorico (Termas de S.to António) a pedido do Prof. Lepierre.

Os dois primeiros métodos têm uma parte comum: volatilização do flúor, pelo ácido sulfúrico em presença da sílica, no estado de tetrafluoreto de silício.

No de Fresenius-Carnot o flúor é doseado ponderalmente depois no estado de fluosilicato de potássio; no método de Treadwell-Penfield a dosagem faz-se por titulação acidimétrica do ácido clorídico libertado duma sol. de ClK.

Lepierre utilizou êste método para algumas águas e, em especial, para as águas do Gerez (excepto a da Bica).

Os dois primeiros métodos citados, se bem que muito mais simples que o de Gautier-Clausmann, exigem sempre — mesmo para águas muito ricas em F^- — a prévia evaporação ou concentração do líquido fluorado. Ora, a-pesar-da operação se fazer obrigatòriamente em meio nìtidamente alcalino, é de prever a possibilidade de perdas sensíveis dêsse elemento sobretudo se a concentração não é feita no próprio balão que se emprega na volatilização.

A recuperação do flúor só é completa em determinadas condições e a própria natureza da sílica utilizada tem importância como o demonstrou Casares, que é justamente reputado como um especialista na dosagem daquele elemento (2).

Mas o principal motivo da delicadeza dos métodos de volatilização no estado de F^4Si é a necessidade de secar rigorosamente o aparelho de destilação, os reagentes (SO^4H^2 + sílica) e o próprio resíduo a analisar.

Por isto deve considerar-se o aparecimento dos processos baseados na volatilização do flúor no estado de F^6SiH^2 como um progresso real neste capítulo de Análise. Aqui já não é precisa a secagem e pode tratar-se directamente o soluto se êste é rico.

Deve-se o método a Willard e Winter (3) que o indicam como meio de separação, doseando depois o flúor volumètricamente com solução titulada de nitrato de tório em presença do complexo de zircónio-alizarina. A esta última parte fizemos nós referência em nota apresentada à Academia de Ciências em Junho de 1933, mencionando ao mesmo tempo a modificação de Amstrong (4) que achamos cómoda e empregamos sempre.

Posteriormente Boruff e Abbott estudaram a aplicação do processo ao caso das águas (5) e foi a sua técnica, ligeiramente modificada em certos pormenores, que nós utilizámos neste trabalho. Paralelamente fizemos o estudo do método colorimétrico indicado por Sanchis (6) que se baseia na conhecida reacção de de Boer. Ainda aqui tivemos de fazer modificações, adaptando o método de Sanchis ao caso de águas muito ricas em F^-. Noutro lugar descreveremos minuciosamente a técnica seguida e apenas aqui diremos o essencial. A reacção de de Boer é tão sensível que permite o doseamento de 0,005—0,01 mmgr. de F^- em 100 cc. de soluto; as suas aplicações quantitativas são devidas a de Boer e Basart (7), Thompson e Taylor (8) e outros. O método de Sanchis é uma modificação dêste último processo. A dificuldade de tal aplicação reside no seguinte: 1.º — a descoloração do complexo zircónio-alizarina por quantidades crescentes de F^- dá origem não a uma escala monocromática mas sim a uma série de tons em que sobrepõem o vermelho púrpura e o amarelo esverdeado; além disso a sensibilidade não é a mesma em tôda a região da escala, que abrange uma pequena zona de concentrações; 2.º— vários iões, por ex. SO^4-- e PO^4---, interferem na reacção.

Foi êste último ponto que Sanchis resolveu para as águas pouco mineralizadas, juntando prèviamente aos padrões e às amostras a analisar o mesmo excesso de ClH e SO^4H^2.

Para tornar mais rigorosa a análise nós substituímos a apreciação directa da côr em tubos de Nessler (indicada por Sanchis) pelo emprêgo de colorímetros. Assim, para águas contendo pouco flúor, usámos o fotómetro gradual de Pulfrich com filtro S 50 e câmara de 150 mm., usando os padrões da escala recomendada por Sanchis; para as águas muito ricas (mais de 5 mmg. de F^-/l.), trabalhámos com o colórimetro de Lunge (célula fotoeléctrica: met. objectivo) graduado para a sensibilidade normal e sem filtro côrado. Foi necessário utilizar uma escala diferente, adaptada a maiores concentrações, de modo a evitar o emprêgo de quantidades diminutas das águas; no entanto fizemos em paralelo ensaios nestas condições mesmo para águas muito fluoretadas.

* * *

Examinámos ao todo 30 águas diferentes mas apenas aqui nos ocuparemos das águas sulfúreas sódicas e sufúreas cálcicas e de mais quatro águas que se mostraram bastante ricas em flúor.

Aguas sulfúreas sódicas e sulfúreas cálcicas — Não é do nosso conhecimento que, para a determinação do flúor nestas águas, se tenham empregado até hoje métodos rigorosos. Há porém uma excepção: a água de Celorico (Termas de S.to António) considerada como sulfúrea por Lepierre, foi submetida, como já dissemos, ao ensaio de Gautier e Clausmann, pelos próprios autores do método e a pedido de Lepierre que realizara ensaios qualitativos com resultados nítidos. Gautier e Clausmann acharam-na muito rica e até publicaram os seus números (9). Mas nada nos levava a supor que não se tratasse dum caso isolado, análogo ao do Gerez.

Foi pois com surprêsa que nós obtivemos os números da tabela junta que provam que as águas sulfúreas portuguesas de origem profunda são excepcionalmente ricas em flúor.

Indicamos separadamente os resultados do processo de volatilização seguido de titulação com Th^{++++} (Vol.) e os do processo colorimétrico (Col.). Para cada água foram feitos pelo menos três ensaios de volatilização e outros tantos colorimétricos (com excepção da de S. Pedro do Sul que não foi ensaiada pelo método colorimétrico rigoroso).

No primeiro processo verificámos a conveniência de fazer ensaios testemunhas (flúor nos reagentes?); em nenhum dos casos foi necessário concentrar a água mas antes tivemos de trabalhar quási sempre com água diluida a 1/2.

TABELA I

Água	mmgr. de flúor por litro (Vol.)	(Col.)
Felgueira	16,4	16,2
Moledo (Lam. 30) . .	17,2	17,6
S. Pedro do Sul . . .	17,8	—
S. Vicente	18,3	19,0
Caldas da Saúde . . .	18,8	19,4
Aregos	19,3	19,6
Entre-os-Rios	20,1	19,8
Vizela(Médico) . . .	22,4	22,8

O acôrdo entre os dois processos é, como se vê, bastante satisfatório. Em qualquer dêles considerámos a hipótese da interferência do anião SH^-; para o eliminar as determinações recaíram sempre sôbre amostras prèviamente bem arejadas ou mesmo tratadas a quente por O^2H^2+OHAm; em tôdas elas não foi possível denunciar aquele anião pela reacção do nitroprussiato.

— Das *águas sulfúreas cálcicas* examinámos duas, empregando só o método de Sanchis. A diferença para as águas sulfúreas sódicas quanto ao teor de F^- é muito grande o que está de acôrdo com a diferença de geologia das nascentes.

TABELA II

Caldas da Rainha .	1,5 mmgr. de F/l.
Monte Real	1,2 » » »

Outras águas — Como dissemos mencionamos aqui apenas quatro águas que se mostraram as mais ricas (àparte as sulfúreas).

TABELA III

Água	mmgr. de flúor por litro (Vol.)	(Col.)
Salus	7,6	7,9
Chaves	8,0	8,3
Monção	11,0	11,6
Gerez	14,5	14,2

Obs. — Nas outras águas estudadas do tipo Salus (Vidago 1 e 2, várias nascentes das Pedras Salgadas) a concordância dos dois métodos não é tão boa, o que pode explicar-se invocando várias circunstâncias: interferência dalguns iões que existem em grande quantidade nestas águas, salinidade muito elevada, necessidade de concentração prévia dando lugar a perdas. O assunto merece ser retomado especialmente.

O caso do Gerez era já bem conhecido; Clausmann encontrou 12,1 mmg. por litro, número que vem indicado na análise de Ferreira da Siva e Pereira Salgado; Sousa Reis achou, em 1885, 10,3 mmg.

Encontrámos um pouco mais que Clausmann o que atribuímos principalmente à perfeita recuperação do flúor pelo método de Willard e Winter que, no caso das águas muito ricas, dispensa a concentração prévia.

Fazemos notar que a água de Salus na emergência tem um cheiro nítido a gás sulfídrico e que entre as nascentes «satélites» de Monção, Chaves e Gerez há algumas que são sulfúreas, pelo menos ligeiramente (10). Isto vem confirmar perfeitamente a teoria de Gautier sôbre a génese das águas termais; dela se deduz que o flúor e o gás sulfídrico são componentes normais das águas de origem profunda.

Mas esta associação dos iões SH^- e F^- *com a característica da existência dêste último em percentagem muito elevada* verificar-se-á sòmente nas águas portuguesas ou será normal em tôdas as águas sulfúreas não degeneradas? Não temos elementos para nos pronunciarmos mas seria fácil e interessante averiguá-lo.

— A tabela I mostra ainda que as águas de S. Vicente, Caldas da Saúde, Aregos e Entre-os-Rios possuem um teor de flúor pràticamente igual e que tôdas as águas da tabela têm para cima de 16 mmg. de F^- por litro. Existe um inegável grau de parentesco entre elas.

Se computarmos o flúor em fluoreto de sódio vemos, por exemplo, que a água de Vizela contém cêrca de 49 mmg. por litro dêste sal, ou seja 14,3 % do resíduo sêco, e que tôdas as águas da tabela I têm mais 40 mmg./l. de FNa.

Êste teor é notável e talvez explique o sucesso da aplicação das nossas águas sulfúreas ao tratamento de certas enfermidades.

REFERÊNCIAS

(1) — Bull. Soc. Chim. 11 (1912) pg. 872; C. R. 158 (1914) pg. 1389.
(2) — V. An. Soc. Esp. Fis. Q. Vol. 27 pg. 141 (1929) e Casares e Salinas, «Rev. Acad. Sc. Madrid», T 32, pg. 88.
(3) — Ind. Eng. Chem. — An. Ed. 5 (1933), pg. 7.
(4) — J. Amer. Chem. Soc. 1933, pg. 1741-42.
(5) — Ind. Eng. Chem. — An. Ed. 5 (1933), pg. 236.
(6) — Ibid. 6 (1934), pg. 134.
(7) — Z. anorg. Chem. 152 (1926), pg. 203.
(8) — Ind. Eng. Chem. — An. Ed. 5 (1933), pg. 87.
(9) — V. ref. (1), última cit.
(10) — V. por ex. «As águas termais do Gerez», por Ferreira da Silva e Pereira Salgado, Pôrto, 1921, pg. 9 e 10.

AEROFOTOGRAMETRIA

Exposição resumida da evolução dos levantamentos topográficos aéreos

Pelo Prof. General NORTON DE MATOS, Director Técnico da S. P. L. A. L.

6.ª CONFERÊNCIA

(Continuação)

Alterando, pois, a distância cc', Fig. 3, dos dois pontos, com os quais se pretende realizar o fenómeno da fusão estereoscópica, altera-se também a concordância entre a acomodação e a convergência. Está claro que tratando-se de duas imagens fotográficas de um ponto ou objecto do terreno, situadas nas duas fotografias que constituem o estereograma, não podemos aproximar os dois pontos além de um certo limite, visto que nos convém manter as fotografias separadas uma da outra para podermos examinar esterescòpicamente as suas sobreposições. É para remediar esta dificuldade que se colocam as fotografias em estereoscopios adequados, a distâncias uma da outra, determinadas por considerações mecânicas.

O sistema óptico do estereoscópio fornece, então, imagens virtuais, situadas a uma distância aparente uma da outra, distância esta que corresponderá a uma *convergência* mais ou menos em concordância com a *acomodação*. O sistema óptico do estereoscópio pode consistir, como veremos, de lentes, prismas ou espelhos. Fixando a separação das fotografias e ajustando o sistema óptico, obteremos o que os autores ingleses chamam uma *fusão confortável*.

Quando em duas fotografias sucessivas, tiradas no espaço a grande distância uma da outra, nos aparece a imagem do mesmo objecto do terreno, de uma casa, por exemplo, essas imagens são diferentes, pois correspondem a perspectivas com pontos de vista diversos. Mostra-nos a experiência que essas duas imagens diferentes na sua forma ou contôrno, submetidas à visão estereoscópica, nos fornecem uma impressão exacta da casa em relêvo. O raciocínio mostra que assim deve ser, visto que as duas imagens da casa são formadas por *pontos correspondentes* que se fundem dois a dois. Se, porém, as duas imagens diferirem muito em dimensões, como se dará se as duas fotografias forem de escalas muito diferentes, a fusão será então muito difícil. É impossível fundir dois círculos cujos diâmetros sejam muito diferentes, ao passo que será fácil obter a fusão de um círculo e de um triângulo que se possa inscrever nesse círculo.

Há aparelhos estereoscópicos em que existem dispositivos que compensam, mais ou menos, as diferenças das duas imagens. São detalhes a estudar em conferências futuras, se para tanto me sobrar tempo.

* * *

Dá-se, a meu ver impròpriamente, o nome de *princípio de orto-estereoscopia* (Wheatstone) à construção geométrica, Fig. 3, que nos mostra que o ponto de fusão E dos dois pontos c e c' é a intersecção no espaço dos dois raios visuais $O_1 c$ e $O_2 c'$. Dêste princípio deduz-se a condição (de fusão perfeita e confortável, atrás apresentada) de paralelismo entre as linhas cc' e $O_1 O_2$, pois que não sendo assim, poder-se-ia dar o caso de $O_1 c$ e $O_2 c'$ não se encontrarem. Os pares de imagens que satisfazem a esta condição de paralelismo dizem-se em *correspondência*.

5. Paralaxe estereoscópica. — Reconhecemos anteriormente, ao analisarmos o fenómeno representado nas Figs. 4 e 5, que a diferença entre as distâncias $a_1 a_2$ e $b_1 b_2$ dos dois

pares de pontos, medidos na direcção da base ocular, está associada com a *profundidade aparente* das fusões respectivas, a_1 com a_2, b_1 com b_2. O ponto de fusão do par a_1 —— a_2 aparece mais próximo do operador que o do par b_1 —— b_2. Mostra-nos a Fig. 5 que é correcto dizer que esta diferença em profundidade estereoscópica resulta da diferença entre as convergências respectivas, isto é, entre os ângulos $\hat{A}$ e $\hat{B}$.

Está claro que não podemos apreciar nem uma profundidade absoluta, nem uma convergência absoluta, e por isso a diferença de convergência seria a única maneira de apreciarmos a diferença em profundidade de duas fusões estereoscópicas.

A convergência, que implica uma grandeza angular, costuma, porém, substituir-se pela *paralaxe linear*. Diz-se, ao apreciar-se o fenómeno indicado nas Figs. 4 e 5, que uma diferença em *profundidade estereoscópica* está associada com uma diferença em *paralaxe*. Isto leva-nos a tratar da noção de *paralaxe*, tão importante na estereofotogrametria.

Como já dissemos, na vista binocular natural cada um dos nossos olhos forma uma imagem ligeiramente diferente de um objecto olhado. Se olharmos um conjunto de objectos, uns mais distantes de nós do que outros, apenas com um dos olhos, e se o fecharmos, abrindo o outro, verificamos que os objectos mais próximos parecem sofrer um desvio lateral em relação aos mais distantes. A êste *desvio lateral* das duas imagens formadas sucessivamente em cada um dos nossos olhos, devido ao facto dêsses olhos estarem separados um do outro e constituirem, portanto, pontos de vista diferentes, dá-se o nome de *paralaxe binocular*.

A *grandeza* desta paralaxe depende das distâncias relativas a que se encontram de nós os objectos observados; quanto mais próximo estiver um objecto maior será a sua paralaxe binocular em relação a um objecto ou ponto de referência situado a uma distância maior.

Vê-se desde já que a grandeza da paralaxe pode ser aumentada por um sistema óptico que permita aumentar a distância dos dois pontos de vista ou que produza a amplificação das imagens.

A *direcção* da paralaxe binocular é paralela à *base ocular*, isto é, à linha recta que une os centros de rotação dos dois olhos.

A função do sistema óptico constituido pelos dois olhos, em conexão com a nossa actividade cerebral, consiste em produzir a sensação de distância, ou de *relêvo* dos objectos observados, com os seguintes elementos a que acabamos de aludir:

a) A *diferença* das duas imagens do mesmo objecto, formadas pelo emprêgo de cada um dos olhos separadamente;

b) A *paralaxe*, ou desvio lateral dessas imagens.

Há mais de meio século que Wheatstone mostrou que os mesmos fenómenos naturais de *paralaxe*, de *imagens diferentes* do mesmo objecto e de sensação de *distância* se obtinham substituindo aos objectos naturais observados as suas fotografias, contanto que a vista natural fôsse auxiliada por uma observação feita por meio de um sistema óptico que produzisse um efeito equivalente ao aumento da base ocular, on então uma amplificação geral, isto é, por meio de um estereoscópio.

A *paralaxe binocular* passa, então, a chamar-se *paralaxe estereoscópica*.

A noção de paralaxe pode ser-nos dada pela análise de uma grandeza angular. Na Fig. 10, em que o_1 e o_2 são os centros ópticos

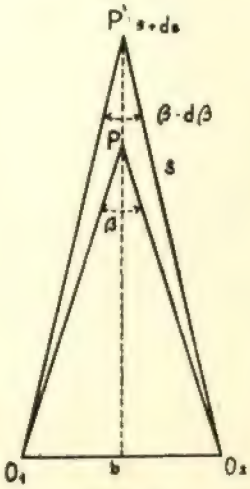


Fig. 10

dos olhos do observador, e *P* o ponto observado, dá-se o nome de *ângulo paralático* ou *paralaxe angular* ao ângulo β.

Seja *b* a base inter-ocular e *s* o afastamento do ponto observado, medido normalmente à

base. Como o ângulo β é sempre pequeno podemos pôr

$$\beta = \frac{b}{s} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Quando o observador do ponto P não tem elementos de comparação, como sejam objectos, cujas distâncias ou as grandezas reais sejam conhecidas, cometerá erros consideráveis na avaliação de s. O simples facto da visão, com as duas adaptações fundamentais dos olhos, *acomodação* e *convergência*, não fornecem ao observador dados precisos para ajuïzar do afastamento do objecto observado. São, porém, os olhos muito sensíveis à variação da paralaxe. Quando o ângulo β aumenta ou diminue, o observador tem a impressão nítida que o novo ponto examinado lhe fica mais próximo ou mais distante do que o ponto P. É a esta *noção diferencial* que é devida a sensação de relêvo em tôrno dum ponto.

Seja, Fig. 10, um ponto P, cuja distância ao observador seja s, e um ponto P' situado no mesmo plano de perfil. Afastemos lentamente o ponto P' do ponto P. Durante um certo tempo o observador não notará afastamento algum entre os dois pontos, mas a partir dum certo momento experimentará o observador a sensação de afastamento entre os dois pontos. Neste momento a paralaxe angular será $\beta - d\beta$ e a distância ao observador será $s + ds$.

Mostra a experiência que esta sensação de afastamento mínimo, produtora de sensação de relêvo, se atinge para uma variação $d\beta$ da paralaxe sensivelmente constante para cada observador e para as mesmas condições de observação, seja qual fôr s. É esta grandeza angular $d\beta$ que caracteriza a *acuïdade estereoscópica* ou *poder separador estereoscópico*.

Diferenciemos (2). Vem

$$d\beta = -\frac{bds}{s^2}$$

ou, designando por $\delta\beta$ e δs os valores absolutos das variações da paralaxe β e da distância s;

$$\delta\beta = b\frac{\delta s}{s^2}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

donde

$$\delta s = \frac{s^2}{b}\delta\beta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

ou

$$\delta s = \frac{s}{\beta}\delta\beta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

A variação mínima de afastamento perceptível entre dois pontos observados é pois proporcional ao quadrado da distância ao observador e inversamente proporcional à base ocular.

O ângulo $\delta\beta$, que traduz a acuïdade visual do observador e que depende da natureza do objecto observado, é para a maioria dos observadores sensivelmente igual a 10 segundos sexagésimais, ainda que para alguns observadores excepcionais varia de 3″ a 4″. Lüscher dá 30″ para valor da acuïdade estereoscópica e V. Gruber diz que êste ângulo varia entre 10″ a 30″.

Se $\beta = \delta\beta$

a eq. (5) diz-nos que a determinação da distância entre os dois pontos deixa de ser perceptível isto é, deixa de se dar a sensação de relêvo.

A fórmula (2) dar-nos-á então

$$s = \frac{b}{\delta\beta}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

que, para $\delta\beta = 10''$, e para $b = 0{,}^{m}065$, dá, quando $s = r$, raio do campo visual estereoscòpicamente, um *limite estereoscópico* ou raio estereoscópico:

$$r = \frac{0{,}065}{10} \times 206265 = 1340 \text{ metros}$$

Quere isto dizer que a distâncias iguais ou superiores a 1340^{m}, um observador cuja acuïdade visual seja de 10″ e cuja base ocular seja de $0{,}^{m}065$, verá todos os objectos observados situados no mesmo plano de frente sem o menor relêvo.

Se a acuïdade visual do observador fôsse

$$\delta\beta = 30''$$

teriamos

$$r = 448^{m}$$

Estas deduções foram feitas para o caso da visão directa.

Mais uma vez concluimos, agora pela fórmula (6), que por meio de fotografias sobrepostas examinadas em estereoscópios, que aumentam a base ocular *b*, e que, por amplificação das imagens, tornam mais perfeita a acuïdade visual, diminuindo, portanto, $\delta\beta$, podemos aumentar o valor de *r*. (1)

Passemos agora a definir a *paralaxe linear*. Sejam, na fig. 12, O_1 O_2 os olhos do observador, *M* o ponto visado e represente *TT* um plano paralelo à base ocular *b* e situado à distância *f* dessa base. Ponhamos

$$x_1 = P_1 m_1 \quad \text{e} \quad x_2 = P_2 m_2 :$$

será

$$p = x_1 - x_2 \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

o valor a que se dá o nome de *paralaxe estereoscópica* ou de *paralaxe linear*, e que designaremos por *p*. Com mais generalidade deveríamos escrever.

$$p = \pm x_1 \mp x_2 \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

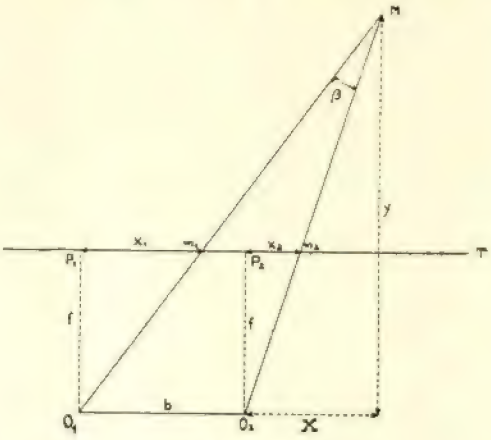


Fig. 12

Pôsto isto, passemos para o caso de imagens de pontos do terreno obtidas com fotografias aéreas.

---

(1) No que acabamos de dizer quanto à paralaxe angular seguimos, mais ou menos, a exposição do Comandante F. Ollivier, no seu livro «La Topographie sans Topographes, Traité de Photogramétrie,» Paris, 1929.

Julgo conveniente apresentar a dedução de v. Gruber.

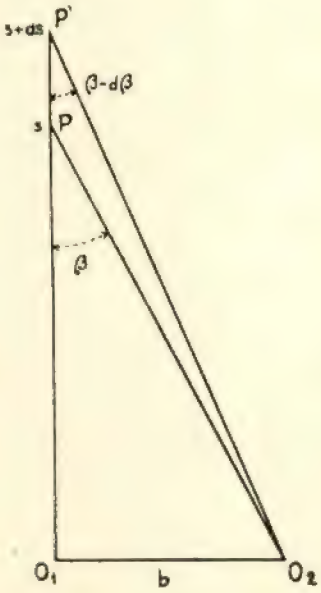


Fig. 11

Para os olhos normais, diz êste autor, a distância mínima de acomodação é de 0,^{m}25 (visão distinta), mas pode-se ir até 0,^{m}08 (nitidez parcial). O ângulo de convergência dos olhos varia entre 16° (normal) e 40° (máximo).

Tendo em conta o campo lateral (± 45°) e tomando 0,^{m}065 para a nossa base ocular, constata-se que a diferença de afastamento de um objecto em relação aos dois olhos não excede 0,^{m}04 ou 16 °/₀ da base ocular. As escalas das duas imagens conjugadas, formadas nas retinas, diferem, pois, no máximo de 16 °/₀.

O limite de percepção da variação da distância de um objecto ao observador, depende da acuïdade visual. Podemos exprimi-la angularmente. A noção do relêvo tem um carácter essencialmente diferencial. Na fig. 11 temos, sendo *s* a distância de *P* medida normalmente à base:

$$s = b \cot \beta$$

e

$$ds = -\frac{s^2}{b} d\beta$$

Esta fórmula exprime o limite de percepção em profundidade. O valor de $d\beta$ varia segundo a natureza do objecto observado e a acuïdade visual do observador: — êste ângulo varia entre 10'' e 30''.

À distância da visão distinta (0,^{m}25) o afastamento *ds* será, portanto, compreendido entre 0,^{mm}06 e 0,15.

O ângulo $d\beta$ caracteriza a acuïdade estereoscópica ou o poder separador estereoscópico e o elemento *ds* a variação mínima de afastamento perceptível. A distância máxima a partir da qual a apreciação de *ds* se torna precária é dada pela igualdade $d\beta = \beta$, o que corresponde a uma distância entre o observador e o objecto observado de 400^m (30'') a 1000^m (10'') aproximadamente, isto para o caso da visão directa.

A fig. 13 mostra duas fotografias em parte sobrepostas, de eixo vertical, situadas portanto em posição horizontal, tiradas das extremidades O e O' de uma base aérea B, também horizontal.

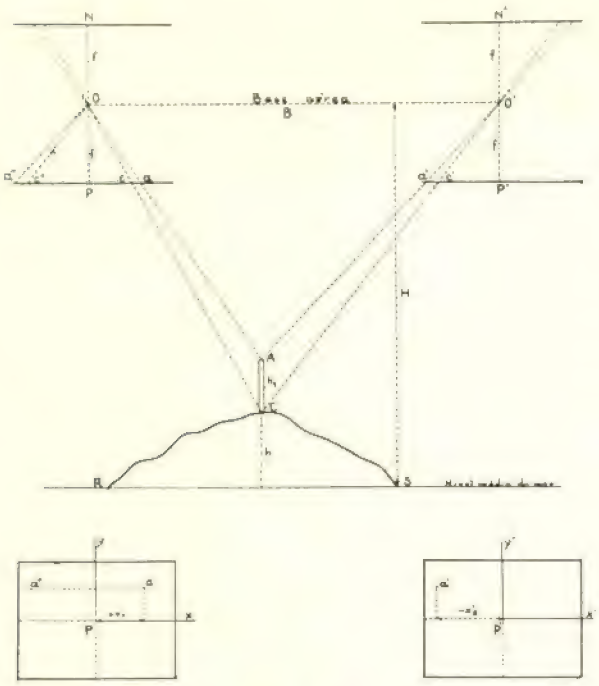


Fig. 13

Um objecto A, alto de uma tôrre situada sôbre a parte do terreno que figura nas duas fotografias, produz em cada um dos negativos imagens que nos positivos estão representadas por a e a'.

O ponto C, base da tôrre, produz nos mesmos positivos, imagens c e c'.

Tirem-se as paralelas Oa'' e Oc'' a $O'a'$ e $O'c'$, o que equivale a colocar o sistema fotográfico O' sôbre o sistema O. A distância aa'' será a *paralaxe linear* para o ponto A.

Designando-a por p_1, os triângulos semilhantes $Oa''a$ e $OO'A$ dão-nos:

$$\frac{p_1}{f} = \frac{B}{H' - (h + h')}$$

donde

$$p_1 = \frac{f\,B}{H - (h + h')} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Se considerarmos o ponto C, teremos, idênticamente, pondo $p_2 = cc''$:

$$p_2 = \frac{fB}{H - h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

para paralaxe do ponto dêsse ponto.

Como se vê, o ponto mais alto tem uma paralaxe maior do que o ponto mais baixo e, portanto, um aumento de paralaxe na observação aero-estereoscópica indica-nos sempre um aumento de altura do ponto observado. O relêvo do terreno pode, pois, ser deduzido, nas aero-fotografias observadas estereoscòpicamente, de diferenças de paralaxes.

Observando estereoscòpicamente dois pares de pontos que tenham diferentes valores de paralaxe absoluta, apreciaremos, dada que seja a fusão, a diferença das profundidades estereoscópicas de cada ponto. Se pudéssemos colocar os nossos olhos sôbre os pontos O e O', onde se encontravam os centros ópticos das objectivas, deduziríamos das provas positivas P e P' o relêvo estereoscópico do terreno RCS. Obteríamos a mesma vista do terreno que um gigante, cuja distância inter-ocular fôsse igual à base aérea B. [1]

Na equação fundamental

$$\frac{p}{f} = \frac{B}{H - h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

temos de considerar os variáveis p e h.

Esta equação mantém-se seja qual fôr a posição dos pontos do terreno, contanto que o valor de p seja medido na direcção da base aérea. Interessa-nos naturalmente conhecer a ligação entre as variações que experimentam as paralaxes em resultado de variações nas cotas de nível dos pontos do terreno.

Tendo isto em vista, diferenciemos a equação (11) em relação a h e teremos:

$$\frac{d\,p}{f} = -\frac{B\,d\,h}{(H - h)^2},$$

donde

$$\frac{dh}{dp} = -\frac{(H - h)^2}{f.\,B} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

A esta expressão dá-se o nome de *equação de paralaxe*. Com as duas fórmulas (11) e (12)

---

[1] Hotine. Log. cit.

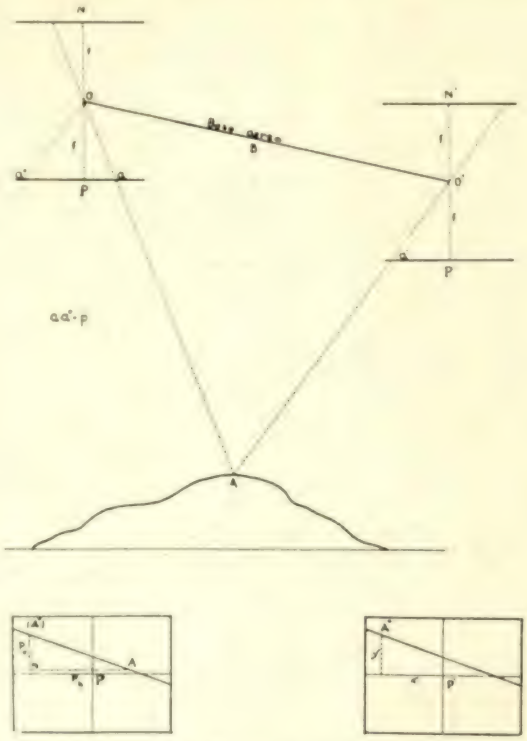
podem construir-se, tábuas ou gráficos que nos auxiliem na determinação das cotas dos pontos do terreno (ou das suas diferenças) em função das paralaxes (ou das suas diferenças) para valores constantes da altura do vôo, da base aérea e da distância focal com que foram tiradas as fotografias. Estas tábuas ou gráficos serão de grande utilidade em processos de levantamentos fotogramétricos, que noutras conferências exporemos.

A definição da paralaxe linear que acabamos de dar baseia-se na hipótese de uma base aérea horizontal e de fotografias resultantes de chapas fotográficas colocadas em posição rigorosamente horizontal.

Se considerarmos uma base aérea oblíqua, caïremos no caso representado nas figs. 14 e 15.

A paralaxe linear ou o *deslocamento paralático* será $A'(A'')$, que se decompõe em duas componentes segundo os eixos da chapa fotográfica, como mostra a fig. 15, a paralaxe vertical p_v e a paralaxe horizontal p_h. Se, quando examinamos um estereograma, correspondente a uma base oblíqua, considerarmos a base como horizontal, as paralaxes que mediremos serão as suas componentes horizontais e praticaremos, portanto, erros que influïrão na determinação das cotas dos pontos. As equações (11) e (12) só terão aplicação aproximada. Para cada processo de aplicação prática, onde entram medições de paralaxes, será, portanto, necessário discutir analìticamente esta matéria para verificarmos se os erros a temer, estão ou não dentro dos limites de tolerância fixados para o levantamento fotogramétrico de que se trata.

O. v. Gruber exprime a influência do deslocamento paralático segundo uma base aérea inclinada, dizendo que a paralaxe vertical contraria o efeito do relêvo ao passo que a paralaxe horizontal contribue para a sua formação.



Figs. 14-15

Além da inclinação ou obliqüidade da base aérea, outras circunstâncias podem influir no valor da paralaxe.

São elas derivadas da posição da chapa fotográfica em relação a um plano horizontal, e a seu tempo faremos a sua análise.

(continua)

A METALURGIA EM PORTUGAL

III

DA EPOCA ROMANA À ACTUAL

Pelo Eng.º Aboim Inglês (Prof. I. S. T.)

(continuação do n.º 71)

A opinião que tenho dos *romanos* já conhecerem a hidro-metalurgia do *Cu*, precipitando êste metal, das águas sulfatadas do rêgo de piritas ustuladas, por meio do Carvão de *azinho*, funda-se nas seguintes razões: 1.ª Experimentando, em 1911, se o *Cu* era precipitado sôbre o *Carvão* de *azinho* nos *canalcos*, constatei que rialmente êste metal se depositava nos blocos de carvão que, em camadas, lancei nos canalcos, como indicava um *brevet* alemão que pretendíamos comprovar.

O processo deixava de ter interêsse por o *carvão* custar naquele momento tão caro como o *ferro*.

Não está averiguada ainda a razão química porque o *Cu* das águas sulfatadas é reduzido a metal sôbre o C; mas essa razão deve ser a mesma porque o *ouro* precipita das suas soluções *clorídricas* nas mesmas condições, constituindo um processo metalúrgico hoje usado nas *Mount-Morgan* (Austrália) e já em 1880 usado por *Davis* numa usina de cloruração de minérios auríferos da *Carolina*.

Atribui-se a redução ao H e *hidro-carbonetos* contidos nos poros dos blocos de carvão.

2.ª Nos *escoriais* junto aos barrancos que examinei em algumas minas notei que essas escórias não tinham o aspecto vítreo como as que foram fundidas, mas sim o aspecto basso, que apresentam as que apenas são ustuladas.

3.ª Nas fundações que se fizeram nos *escoriais* do barranco de Fetais (Aljustrel) vi, na parte inferior, restos de pequenos canais de tijolos onde ainda existiam pedaços de carvão.

4.ª Nas *tobas* da ribeira das Assarias, a juzante do barranco de Fetais da Mina Algares de Aljustrel, tenho encontrado camadas de óxido de Fe., quási puro, com pedaços de carvão de *azinho* encastrados.

Por estas razões sou da opinião que os *romanos* já usavam a hidro-metalurgia para alguns dos minérios de *Cu* que exploraram em grande escala das minas piríticas.

Provàvelmente usariam êste processo para os minérios pobres de metais preciosos, visto que para os outros bem provaram saberem explorá-los.

Os mais importantes trabalhos mínero-metalúrgicos dos *romanos* devem ter sido nas minas piríticas de S. Domingos, Aljustrel e Caveira, onde as explorações atingiram milhões de toneladas de minério.

É de notar o facto de se terem encontrado freqüentemente em S. Domingos, S. João do Deserto de Aljustrel e Caveira os característicos poços-gémeos que tanto usavam nos seus trabalhos mineiros e na Mina Algares de Aljustrel onde se acharam as *tábuas* do regulamento mineiro da *Vicus Vipascensis* só se encontraram poços simples.

Dêste facto deduzo que já então a indústria tinha de defender-se dos impostos, pois que na condição IX da *1.ª tábua* se tributava cada poço de per si, e nas minas onde os poços eram duplos ou o regulamento seria diverso ou o tributo seria menor por serem menos ricas em *Ag* e *Au*.

É interessante notar também que na Mina Algares os afloramentos (provàvelmente ricos de Ag) da parte E. e S.E. da mina foram quási totalmente fundidos e os do N. e N.O. (pobres) que ainda ali existem, não foram explorados.

Na Mina da Caveira exploraram uma pequena parte dos afloramentos; mas deixaram as impregnações do muro do jazigo que foi a parte modernamente trabalhada pelo actual concessionário para Au e Ag. Encontraram-se também poços-gémeos e escoriais indicativos

de trabalhos da época romana nos filões de *Cu* das minas de Barrancos, Almodovar, Alandroal, Arronches e Sabugal, mas de pequena importância.

*
* *

A exploração *aurífera* deve ter tido grande importância em Portugal no tempo dos *Romanos*.

Há vestígios disso em todo o país comprovando o que diz *Plínio e outros*.

Não se pode porém afirmar quais as lavagens de *Au* que os *romanos* fizeram por todo o país, porque se confundem com as de épocas anteriores e posteriores.

Há povoações no Alentejo fundadas pelos *romanos* onde nas proximidades se têm encontrado pepitas de Au, e buscando na etimologia dos nomes porque eram e são conhecidas encontra-se o ouro dando-lhes origem.

Todos os escritores da antiguïdade se referem ao *ouro* de Portugal, e aos numerosos escravos que eram utilizados na lavagem dos terrenos auríferos.

Os trabalhos antigos, para exploração do *Au* de maior importância que conheço são o Fojo das Pombas e as excavações da Serra de S.ta Justa de Gondomar e como lavagem a da Formiga perto do rio Douro; mas creio não se terem ali encontrado moedas nem qualquer indicação da época em que foram feitos.

O que não há dúvida é que os romanos, como diz Plínio (Lib. XIII Cap. IV) obtinham de três formas o *Au* na Península Ibérica; ou se encontrava em pepitas à superfície a que os *nativos* chamavam *palacras* e *palacranas* ou nas areias dos rios em pequenas *pepitas* a que chamavam *balucas* ou em excavações a que chamavam *canalício*.

Estas minas eram poços e galerias devidamente entivadas *(tellus ligneis columnis suspenditur)*.

O minério extraído era lavado, calcinado e fundido em cadinhos de argila *(catini fiunt ex tasconio. Hæc est terra alba similis argillæ)*.

Tratava-se portanto de filões regulares explorados metòdicamente.

Para o *Au* irregularmente distribuído, que era a maior parte, faziam a exploração por *galerias* e *pilares*. As excavações eram, segundo Plínio, gigantescas *(opera vicerit gigantum)*.

Quando julgavam bastante minada por *ocos e pilares* a mina, provocavam o seu desmoronamento, que segundo Plínio *caía com estrondo horroroso e vento incrível*. Depois faziam passar pela mina desmoronada torrentes de água, muitas vezes canalizada, de grandes distâncias, que à saída era passada por canais inclinados onde punham arbustos para reter as areias auríferas.

Os arbustos eram queimados e o *Au* concentrado por *lavagem*.

Que o *Au* era explorado pela lavagem das areias e por trabalhos subterrâneos, confirma-o *Deodoro da Sicília* e *Estrabão*. E desta forma tiravam os *romanos* 20.000 libras de ouro de Astúrias, Galícia e Lusitânia, por ano.

O trabalho das minas que era executado principalmente por escravos e pelos *nativos*, que recebiam a posse de terras em trôco do seu labor, deve ter continuado nas minas de *Au*, pelos mesmos processos após a queda dos *romanos* e por isso não é de estranhar as dificuldades que existem em determinar os locais dos jazigos que os povos antigos exploraram.

O método de desmoronamentos provocados produzia fendas enormes à superfície que as torrentes de água ali lançadas transformavam ficando depressões onde os afloramentos desapareceram. Estas depressões foram preenchidas pelos detritos que séculos e séculos de chuvas para ali arrastaram ficando os sinais exteriores, indicativos dos filões, enterrados e sendo hoje quási impossível localizar a maior parte dêles.

Havendo, como há, pepitas de ouro espalhadas por todo o País, não admira haver, sobretudo no norte, uma indústria indígena de ourivesaria como há.

Desde os tempos mais remotos se explorou esta indústria em Portugal, mas a metalurgia do *Au* é hoje a mesma que no tempo dos *celtiberos*.

Na freguesia de Sobral da Adiça encontraram enterrados, quási à superfície, vários ornamentos de *Au* macisso, trabalhados toscamente, talvez, pela indústria local, pois que em Moura ainda existe uma antiga *rua dos ourives* que me parece indício de ali ter havido a indústria de ourivesaria alimentada com *Au*

que os povos antigos extraíssem das proximidades.

Modernamente, por acaso, têm-se encontrado *pepitas* nos concelhos de Moura, Serpa, Barrancos, Portel e Vidigueira.

Em tôdas as areias do Tejo, Douro, Mondego, Lima e Minho se têm encontrado também.

Nas minas de antimónio de Gondomar o quartzo da ganga dos filões é aurífero, mais ou menos.

Na de Montalto, junto ao Rio Sousa, freguesia do Covêlo, montou, em 1896, a *Gold Bergbau am Douro* uma instalação completa para amalgamação e cianuração do quartzo aurífero daquela mina.

Passados dois anos de trabalho parou porque a receita não chegava para a despesa.

Na mina «Tapada do Padre» houve também uma pequena instalação de amalgamação para tratar os quartzos das entulheiras que parou pelo mesmo motivo.

Em quási tôdas as minas daquela região se tem obtido *Au* pelo processo individual.

Na Serra de Almonde de Viana do Castelo, eu lavei *Au*.

Na Serra do Marão, em Chaves, em Idanha-a-Nova, enfim, quási que em todo o país se encontram pepitas.

Na região do Rosmaninhal concelho de Idanha-a-Nova andam, agora mesmo, muitas centenas de pessoas lavando, como costumam, as areias que os últimos temporais arrastaram para os barrancos. Devem obter bom resultado porque já lá estão dois negociantes do Pôrto que compram todo o *Au* que obtêm.

Sempre que há chuvas violentas a lavagem recomeça e dura enquanto é remuneradora.

Eu já fui ali lavar ouro, acompanhei os lavadores durante uma semana, trouxe centenas de amostras de quartzo dos filões que afloram na região: nem uma deu na análise *ouro* aproveitável.

O *Au* existe ali disseminado na terra que se sobrepõe aos xistos em pepitas grandes e pequenas, tendo eu visto uma de 33 gramas de pêso.

Até hoje o *Au* em Portugal só tem sido suficiente para sustentar uma indústria individual intermitente; tendo fracassado tôdas as emprêsas que têm pretendido montar instalações mecânicas, estáveis e custosas.

As épocas áureas da metalurgia em Portugal devem corresponder à época romana e anteriores.

O historiador Polibio diz trabalharem nas minas da Península muitas dezenas de milhar de escravos além de exércitos que lavavam o *Au* e dos *nativos*.

Não é difícil encontrar as razões porque então era possível trabalhar tão intensamente e hoje tão pouco podemos fazer. A época era outra.

O *Cu*, o *Sn*, o *Au* e a *Ag* eram os reis do Mundo, então só se pensava em conquistas, em dominar, e em ter a preponderância que a dominação trazia.

O salário quási não existia, o escravo era carne para a mina, e quando o ofício mínero-metalúrgico se tornou menos desprezível, os estiolantes impostos, a confiscação de bens e os roubos, sempre levavam para os dominadores quási a totalidade das riquezas arrancadas à terra.

Mas essas riquezas, obtidas à custa do suor e martírio de tantos seres, levaram também o vírus do ódio produtor da ruína do império *Romano*.

À glória de terem conquistado o mundo inteiro sucedeu a lassidão de costumes explicável pela corrupção, pelo subôrno e pelos vícios e a invasão dos bárbaros do Norte fêz-lhes sofrer os mesmos martírios que êles tinham causado aos povos conquistados.

Os suevos, alanos, vândalos, gôdos e francos invadem o império romano deixando atrás de si a ruína, o extermínio e a morte.

A fome e a peste completaram a obra de destruïção.

A Europa caiu na barbarie, porque tôda a riqueza, arte e ciência se perderam.

E mesmo sendo os nossos principais invasores, os godos, os mais civilizados, a guerra com as mudanças de leis e de costumes, com as suas desordens e misérias produziu, sem dúvida, a paralização das indústrias que só prosperam à sombra da paz.

A indústria mínero-metalúrgica parou e provàvelmente só algumas lavagens de *Au* por trabalho individual devem ter trabalhado durante a dominação bárbara.

No Pôrto foi cunhada uma moeda de ouro nesse tempo indicando isso que se trabalhava então o *Au* era Portugal, a-pesar-de nunca o *Au* e *Ag* terem sido tão raros (1).

A cobiça abriu o caminho da Península, 3 séculos depois, à invasão dos árabes do N. da África.

Depois das lutas da conquista, impuseram-nos a sua civilização brilhante de conhecimentos liberais (2).

Mas os *Mouros*, embora não fôssem ignorantes dos trabalhos minero-metalúrgicos parece que pouco se dedicaram a estes labores.

Poucos rastos deixaram do seu trabalho metalúrgico, havendo até quem tenha afirmado que durante os vários séculos da sua dominação as minas não trabalharam.

Hoje está provado que algumas explorações fizeram e se outras provas não existissem os previlégios que D. Sancho II concedeu a Aljustrel quando a conquistou, dando vários benefícios ao Município com excepção dos *rendimentos das minas*, provava bem que as minas trabalhavam.

(1) Levasseur: *La question de l'Or*. Paris 1858.
(2) Figuier: *L'Alchimie et les Alchimistes*. Paris 1856.

O que se sabe da história minero-metalúrgica desde D. Afonso Henriques até 1882 descreveu-o na *Estatística Mineira* dêsse ano o Engenheiro de Minas, Neves Cabral, donde extraio a parte que se relaciona com a Metalurgia.

«A lavagem das areias auríferas que era feita pelos mouros na *Adiça*, ao S. de Almada continuou pelos vencedores tendo depois D. Sancho I e D. Sancho II doado estes dízimos bem como os da lavagem de *Au* de Cezimbra à Ordem de Santiago.

Parece terem continuado estas lavagens até D. João III segundo se deduz de sucessivas cartas de privilégios e do regulamento sôbre a escolha e venda de *ouro*».

Depois de D. João III apenas o Marquês de Pombal contratou com um geólogo alemão o reconhecimento dos areais do S. do Tejo, mas sem resultados úteis.

O grande estadista pouco se preocupou com as minas do continente interessando-o mais as minas do Brasil.

As lavagens auríferas continuaram no N. individualmente, como hoje se fazem, fugindo aos impostos das 9 leis de minas que tem havido em Portugal, pela simplicidade da sua Metalurgia.

(continua)

REGULAMENTO DO BETÃO ARMADO

Decreto n.º 25:948

(Continuação)

§ único. Pelos motivos expostos no artigo anterior poderão ser tomados $m = 10$ e $m = 9$, respectivamente para o cimento *Portland* de alta resistência e para os cimentos aluminosos.

Art. 21.º *Limites de fadiga do betão à compressão simples ou à compressão resultante da flexão simples ou composta.* — As tensões admissíveis ou limites de fadiga do betão à compressão são fixados para o betão normal nos números a seguir indicados, ou baseados na resistência C ao esmagamento do betão que fôr empregado na obra. Para outras dosagens adoptar-se-á apenas o segundo critério.

Dever-se-á ter sempre em atenção que os cubos devem ser conservados em condições idênticas ao betão da obra.

A) Edifícios

Os limites de fadiga do betão à compressão simples (suportes sem encurvadura) ou à compressão, resultantes da flexão simples ou composta, serão os seguintes:

Natureza da compressão	Limites em Kg/cm²	
	Em geral	Máximo
a) *Compressão simples:*		
1) Betão de cimento Portland normal	40	
2) Betão de cimento de alta resistência	45	
Limites dependentes da resistência C de cubos . . .	$\frac{C}{3,5}$	60
b) *Compressão resultante da flexão simples ou composta:*		
1) Betão de cimento Portland normal	45	
2) Betão de cimento de alta resistência	50	
Limite dependente da resistência C de cubos	$\frac{C}{3}$	65

Os limites indicados na alínea *b*) para a compressão resultante da flexão poderão ter um aumento de 5 kg/cm² nos seguintes casos e por uma só vez:

Secções rectangulares cheias, com 20 cm de altura pelo menos (lajes ou vigas).

Lajes armadas em cruz e lajes fungiformes.

Vigas em T na região dos momentos negativos.

Pórticos, arcos e abóbadas.

Estes mesmos limites da alínea *b*) serão deminuídos 10 kg/cm² nas lajes com menos de 10 cm de espessura.

B) Pontes

Nas pontes os limites de fadiga das diferentes partes da construção serão os seguintes:

Elementos das pontes	Limites em Kg/cm²			
	Estradas		Caminhos de ferro	
	Em geral	Máximo	Em geral	Máximo
a) *Suportes sem encurvadura:*				
Betão de cimento Portland normal	35		30	
Limite dependente da resistência C	$\frac{C}{4}$	50	$\frac{C}{5}$	40
b) *Lajes, vigas e suportes sujeitos à flexão composta:*				
Betão de cimento Portland normal	45		40	
Limite dependente da resistência C	$\frac{C}{3,5}$	60	$\frac{C}{4}$	50
c) *Arcos e abóbadas:*				
Betão de cimento Portland normal	50		45	
Limite dependente da resistência C	$\frac{C}{3}$	65	$\frac{C}{3,5}$	60

Nas pontes de estradas os limites da alínea *b*) poderão ser aumentados 5 kg/cm² na região dos momentos negativos das vigas em T.

§ único. Para que possam ser aplicados os limites dependentes da resistência C dos cubos de betão é indispensável: que o projecto e cálculos sejam rigorosamente feitos; que a execução seja confiada a um construtor com especial competência em obras de betão armado; e que a fiscalização seja dirigida por um engenheiro nas mesmas condições.

Art. 22.º *Limites de fadiga do aço.* — O limite de fadiga do aço à tracção será 1:200 kg/cm²; se se empregarem aços especiais com resistência mínima à rotura de 4:800 kg/cm² e alongamento mínimo de 18 % poderá o limite de fadiga ser elevado a 1:500 kg/cm².

Nas pontes de estradas êste limite só poderá ser aplicado a todos os elementos da secção rectangular e às vigas em T, quando o limite de fadiga do betão à compressão não fôr excedido, isto sem entrar em conta com a resistência da parte da laje que se costuma considerar como interessada na compressão.

Nas pontes de caminhos de ferro manter-se-á o limite de 1:200 kg/cm².

Art. 23.º *Tensões tangenciais.* — As tensões tangenciais ou de escorregamento deverão ser verificadas em todos os elementos ou partes de construções de betão armado solicitadas à flexão e serão calculadas, sem se ter em conta os varões inclinados ou os estribos, pela fórmula:

$$\frac{T}{bz}$$

em que T é o esfôrço transverso na secção considerada, b a largura da secção rectangular ou a largura da alma nas secções em T e z o braço da alavanca do binário das fôrças elásticas.

Quando a tensão fôr superior a 6 kg/cm² nas lajes ou 4 kg/cm², nas vigas rectangulares ou em T e nos pórticos, sem ir além de 14 kg/cm², será necessário demonstrar, pelo cálculo, que na peça considerada existem convenientemente distribuídos varões inclinados ou estribos, ou ambas as cousas, capazes de resistir, só por si e pela sua resistência à tracção, a tôdas as tensões tangenciais.

Quando a tensão fôr superior a 14 kg/cm² será preciso aumentar a secção da peça até se obter um valor que não exceda êste limite.

Nos betões de cimento de alta resistência os limites acima indicados de 4, 6 e 14 kg/cm² poderão ser elevados respectivamente a 5,5, 8 e 16 kg/cm².

Para a resistência aos esforços transversos convirá que seja dobrado a 45º o maior número possível de varões que não forem necessários para a resistência aos momentos flectores.

Art. 24.º *Tensões de aderência.* — Quando só existam varões rectilíneos, com ou sem estribos, a tensão de aderência será calculada pela fórmula:

$$\frac{T}{uz}$$

em que u é o perímetro total das secções dos varões na secção considerada.

O limite da tensão de aderência será de 5 kg/cm².

No caso em que haja varões dobrados que, juntamente com os estribos, possam resistir à totalidade das tensões oblíquas de tracção, bastará entrar em conta com metade do esfôrço transverso no cálculo das tensões de aderência das armaduras de tracção.

Não é necessário o cálculo de aderência para as armaduras de compressão.

Se a tensão de aderência exceder 5 kg/cm² empregar-se-ão varões de menor diâmetro, ou adoptar-se-ão disposições especiais convenientes nas extremidades dos varões, tais como placas ou varões de travamento, ganchos ou equivalentes.

Art. 25.º *Deformações.*—O cálculo das deformações será baseado nas hipóteses mencionadas no artigo 19.º para a determinação das quantidades estàticamente indeterminadas.

CAPÍTULO V

Lajes armadas em uma direcção

Art. 26.º *Vãos, espessura mínima e altura útil.* — Nas lajes de um só vão, simplesmente apoiadas ou encastradas, será considerado como vão teórico l, ou vão para o cálculo, o vão real aumentado com a espessura e da laje a meio.

Nas lajes contínuas o vão teórico l será a distância entre eixos dos apoios.

A espessura mínima e das lajes será de 7 cm nos edifícios, com excepção das destinadas a coberturas ou ao serviço de reparações e limpeza, nas quais poderá descer até 5 cm, e do disposto no artigo 44.º; nas pontes será a indicada no artigo 56.º

A altura útil h da laje, isto é, a distância da sua face comprimida ao centro de gravidade da armadura tensa, deverá ter o mínimo de $^1/_{35}$ do vão nas lajes simplesmente apoiadas em ambos os extremos, e $^1/_{35}$ da maior distância entre os pontos de momento nulo nas lajes contínuas ou encastradas. Se esta distância não fôr calculada poderá ser considerada igual a $^4/_5$ do vão.

Nas lajes ùnicamente destinadas para serviços de reparação e limpeza os valores de h poderão ser reduzidos a $^1/_{40}$.

Art. 27.º *Momentos flectores nas lajes contínuas.* — Os momentos flectores nas lajes contínuas poderão, de modo geral, calcular-se como nas vigas contínuas sôbre apoios de rotação livre.

§ 1.º *Momentos negativos nos tramos.* — Nas lajes vigadas, em conseqüência da resistência à torsão das vigas, bastará admitir-se, para os momentos negativos nos tramos devidos à sobrecarga, metade dos valores dados pelo cálculo.

§ 2.º *Momento positivo mínimo nos tramos.* — No caso em que se obtiver, para o maior momento positivo num tramo, um valor menor do que o correspondente ao encastramento completo nas duas extremidades tomar-se-á êste último valor para base do cálculo da secção transversal.

§ 3.º *Encastramento nos apoios extremos.* — No cálculo dos momentos flectores nos vãos extremos só se poderá admitir um encastramento nos apoios extremos, no grau em que êste encastramento estiver assegurado por disposições construtivas e possa ser demonstrado pelo cálculo.

Art. 28.º *Distribuïção de sobrecargas concentradas.* — Uma sobrecarga concentrada, com uma superfície de apoio rectangular $a_1 \times b_1$, em que a_1 é considerada na direcção da armadura principal e b_1 na direcção da armadura secundária, que actua sôbre a laje de vão l através de uma camada intermédia de espessura e', poderá tomar-se como uniformemente distribuída sôbre uma área $a \times b$ de lados a e b, respectivamente paralelos a a_1 e b_1.

A laje será calculada como uma viga de largura b.

a) *Cálculo da flexão.* — No cálculo da flexão considerar-se-á:

$$a = a_1 + 2e'$$
$$b = b_1 + 2e' \quad \text{ou} \quad b = \frac{2}{3}l$$

podendo escolher-se para b o maior valor sujeito à condição:

$$b \leq b_1 + 2e' + 2{,}0 \text{ (em metros)}$$

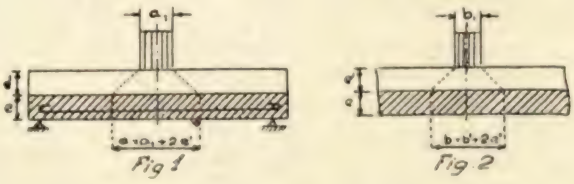


Fig. 1 Fig. 2

Estas fórmulas são também aplicáveis quando seja $e' = 0$.

A armadura secundária deverá estar em

relação com a armadura principal determinada pela sobrecarga, conforme a expressão:

$$0{,}10 + 0{,}1\,[b - (b_1 + 2e')]$$

em que b, b_1 e e' são expressos em metros.

b) *Cálculo do esfôrço transverso.* — Para o cálculo do esfôrço transverso tomar-se-á o mesmo valor de a, e o de b será:

$$b = b_1 + 2e' \quad \text{ou} \quad b = \frac{1}{3}l$$

podendo-se escolher o maior valor sujeito à condição:

$$b \leq b_1 + 2e' + 1{,}0 \text{ (em metros)}$$

Para a sobrecarga junta ao apoio poder-se-á considerar:

$b = 5\,e$, em que e será a espessura da laje.

No caso em que haja várias sobrecargas concentradas e as larguras de distribuïção sejam superiores aos respectivos intervalos admitir-se-á como largura total de distribuïção a soma dos intervalos, aumentada do dôbro da espessura da camada que cobre a laje até à face inferior das sobrecargas.

Art. 29.º *Disposições construtivas.* — O intervalo entre os varões da armadura principal ou de resistência na região dos momentos máximos, não deverá ser superior a uma vez e meia a espessura da laje, com um máximo de 15 cm.

A armadura secundária ou de distribuïção deverá ter por m² de superfície de laje uma secção não inferior a 25 % da secção da armadura de resistência na mesma superfície e compreender por metro corrente, pelo menos, 4 varões de 6 mm de diâmetro ou um número maior com secção total igual à dos 4 varões.

Os varões da armadura, que se dobram para a face superior ou para a face inferior, deverão sê-lo só nos pontos determinados analítica ou gràficamente, onde a sua acção se torne dispensável para a resistência aos esforços principais.

Os varões dobrados das lajes contínuas, que são utilizados para a resistência aos momentos negativos, deverão ser suficientemente prolongados nos tramos contíguos; no caso de vãos iguais e quando se não faça uma verificação exacta deverão ir em média até $^1/_5$ de cada vão.

A entrega da laje nos apoios de alvenaria deverá ser, pelo menos, igual à sua espessura no meio com um mínimo de 7 cm.

A espessura mínima da camada de betão que cobre os varões das armaduras deverá ser, pelo menos, de 1 cm, e nas construções ao ar livre de 1,5 cm.

No caso de a laje poder estar exposta à acção de líquidos, gases ou vapores nocivos, ou a temperaturas elevadas, a espessura deverá ser convenientemente aumentada e nunca inferior a 2 cm. No caso de estar exposta à acção da água do mar esta espessura será pelo menos de 4 cm.

CAPÍTULO VI

Lajes armadas em cruz

Art. 30.º *Vãos. Espessura mínima e altura útil.* — O vão teórico l e a espessura mínima e das lajes rectangulares armadas em cruz, isto é, com duas armaduras de resistência dispostas ortogonalmente, serão os prescritos no artigo 26.º para lajes armadas em uma só direcção.

A altura útil h será, pelo menos, $^1/_{50}$ do vão menor nas lajes simplesmente apoiadas em todos os lados e $^1/_{60}$ nas lajes encastradas ou contínuas, quando a relação entre o lado maior l_2 e o outro lado l_1 não exceder 1,5; no caso contrário aplicar-se-á o estabelecido no artigo 26.º para lajes armadas em uma só direcção.

Art. 31.º *Processo de cálculo.* — As lajes armadas em cruz, quando não forem calculadas por processos baseados na teoria das placas, sê-lo-ão pelo processo simplificado de Marcus.

Para isto decompor-se-á a carga q uniformemente distribuída em duas q_1 e q_2 ($q = q_1 + q_2$), de modo que seja a mesma flecha no centro da laje para duas faixas de igual largura paralelas aos lados l_1 e l_2, que se cruzem nesse centro, e estejam sujeitas respectivamente às cargas $q_1\ l_1$ e $q_2\ l_2$.

Cada uma das faixas poderá ser livremente apoiada nos dois lados, ou encastrada em um ou em ambos os lados, e supor-se-á que os momentos de inércia são os mesmos nas duas direcções.

Os momentos flectores, M_1 e M_2, calculados para as cargas unitárias q_1 e q_2 nas respectivas direcções e considerada a natureza dos apoios, serão multiplicados por coeficientes de redução n que dependem da relação $\frac{l_2}{l_1}$ e das condições dos mesmos apoios.

a) *Lajes simplesmente apoiadas nos quatro lados.* — Nas lajes simplesmente apoiadas nos quatro lados e em que os cantos estão ligados aos apoios ou a lajes contíguas os princípios acima indicados levam às seguintes fórmulas:

$$\alpha = \frac{l_2}{l_1}$$

$$q_1 = q \cdot \frac{\alpha^4}{1+\alpha^4} \qquad q_2 = q \cdot \frac{1}{1+\alpha^4}$$

$$M_1 = \frac{1}{8} \cdot q_1 l_1^2 n \qquad M_2 = \frac{1}{8} q_2 l_2^2 n$$

em que $$n = 1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{\alpha^2}{1+\alpha^4}$$

No caso de não existir tal ligação dos cantos, será o coeficiente n substituído por $\frac{1}{2}(1+n)$, o que dará para o caso particular de uma laje quadrada o seguinte momento a meio:

$$M = \frac{ql^2}{20}$$

Poder-se-á, porém, dispensar esta substituïção do valor de n nas fórmulas anteriores, desde que se apliquem nos cantos, e numa extensão de $^1/_5$ do vão para cada lado, armaduras adicionais capazes de lhe impedir o levantamento.

Estas armaduras serão colocadas, na parte inferior, paralelamente aos lados ou perpendicularmente à diagonal e, na parte superior, paralelamente à diagonal, e as secções por metro corrente serão iguais à maior secção das armaduras no centro da placa.

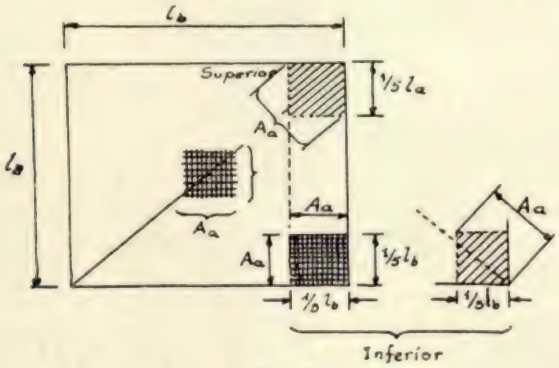


Fig. 3

b) *Lajes encastradas nos quatro lados.* — Nas lajes encastradas nos quatro lados, q_1 e q_2 conservam os mesmos valores, e as restantes fórmulas aplicáveis são:

$$M_1 = \frac{1}{24} q_1 l_1^2 n \qquad M_2 = \frac{1}{24} q_2 l_2^2 n$$

$$n = 1 - \frac{5}{18} \cdot \frac{\alpha^2}{1+\alpha^4}$$

Momentos nos apoios:

$$M'_1 = -\frac{1}{12} q_1 l_1^2 \qquad M'_2 = -\frac{1}{24} q l_1^2$$

Estes momentos de encastramento não sofrem redução.

§ único. As reacções dos apoios poderão ser consideradas como uniformemente distribuídas, mas sujeitas aos valores mínimos:

$$qA_1 \quad \text{e} \quad qA_2$$

em que A_1 é a área de um dos triângulos isósceles construídos sôbre o lado l_1 ($l_1 \leq l_2$) com linhas a 45° sôbre os lados do rectângulo e A_2 a área de um dos trapézios isósceles que completam o rectângulo e têm como bases o lado l_2 e a linha mediana que reúne os vértices dos dois triângulos.

CAPÍTULO VII

Vigas rectangulares e em T

Art. 32.° *Vãos.* — Nas vigas simplesmente apoiadas nos dois lados o vão teórico l, isto é, o vão para efeitos de cálculo, será a distância entre eixos dos apoios e, se estes forem consideràvelmente largos, será o vão real aumentado 5 %.

Nas vigas contínuas os vãos serão as distâncias entre eixos dos apoios.

Se a largura de qualquer apoio fôr menor do que 5 % do vão real, será preciso demonstrar a sua segurança.

Art. 33.° *Momentos flectores nas vigas contínuas.*—Os momentos flectores nas vigas contínuas de betão armado poderão, em geral, ser calculados como nas vigas contínuas sôbre apoios de rotação livre.

§ único. *Momentos positivos mínimos nos tramos.* — Se, pela aplicação do cálculo, se obtiver para o maior momento positivo em um tramo um valor menor do que o correspondente a um encastramento perfeito de ambos os lados, será êste último valor que servirá para a determinação da secção transversal.

Art. 34.° *Espessura das lajes vigadas e largura das vigas em T.* — Para que uma laje possa ser considerada no cálculo de uma viga deverá ter, pelo menos, 7 cm de espessura.

a) Nos cálculos das dimensões das vigas e respectivas tensões a largura b, admissível para a parte interessada na compressão, e se houver lajes de ambos os lados (fig. 4), não poderá exceder o menor dos seguintes valores:

$$b_0 + 12e + 2b_1 \quad , \quad l \quad , \quad \frac{L}{2}$$

em que b_0 é a largura da viga, e a espessura da laje, b_1 o comprimento do esquadro, l a distância entre os meios da laje e L o vão da viga.

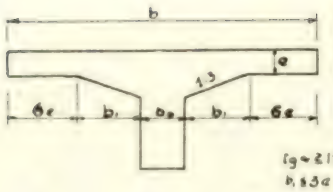


Fig. 4

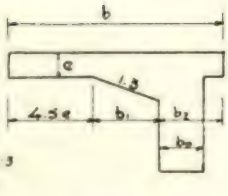


Fig. 5

No caso das vigas com laje só de um lado, ou assimètricamente disposta (fig. 5), b não poderá exceder o menor dos seguintes valores:

$$b_1 + 4{,}5e + b_2 \quad , \quad b_2 + \frac{l'}{2} \quad , \quad \frac{L}{4}$$

em que l' é o intervalo ou distância livre entre as vigas.

b) Nos cálculos das incógnitas hiperestáticas e das deformações o valor será nas vigas com laje de ambos os lados:

$$b = b_o + 6\,e + 2\,b_1 \text{ mas} \leqq l$$

e nas vigas com laje de um único lado ou assimètricamente disposta:

$$b = b_1 + 2{,}25\,e + b_2 \text{ mas} \leqq b_2 + \frac{l'}{2}$$

§ único. Quando a laje e a viga estiverem ligadas por esquadros deverão estes ter uma inclinação sôbre a horizontal igual ou superior a 1 : 3 e um comprimento b_1 no máximo igual a $3\,e$; quando o comprimento fôr superior a $3\,e$ poder-se-á ter em conta a parte reforçada que caiba dentro das condições indicadas. Se a inclinação fôr menor que 1 : 3 será considerado $b_1 = 0$, como se não houvesse esquadros.

Art. 35.º *Altura útil com esquadros de reforço.* — Em lajes ligadas a vigas rectangulares, em vigas rectangulares ligadas a outras vigas ou suportes, e desde que as ligações se façam com esquadros, a altura útil, h, da laje ou da viga, para o cálculo da respectiva resistência ao momento flector no apoio, não se deverá considerar maior do que a correspondente a uma inclinação 1 : 3 dos referidos esquadros.

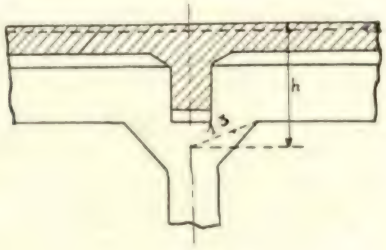


Fig 6

Quando não haja esquadros não se poderá admitir nenhum aumento de altura útil dentro dos apoios.

Art. 36.º *Disposições construtivas.* — O intervalo entre os varões das vigas em tôdas as direcções deverá ser igual, pelo menos, ao seu diâmetro e nunca inferior a 2 cm.

Não sendo possível evitar um intervalo menor deverão as armaduras envolver-se em argamassa rica de cimento.

Deverá evitar-se tanto quanto possível colocar as armaduras em mais de duas camadas.

Nas lajes vigadas, quando as armaduras principais forem paralelas às vigas, dever-se-á colocar, superior e ortogonalmente, na largura interessada na compressão da viga nos termos do artigo 34.º, varões especiais que assegurem a solidariedade dos dois elementos e, pelo menos, 10 varões de 6 mm de diâmetro ou secção equivalente por metro linear de viga.

Para a resistência ao esfôrço transverso, mesmo no caso de vigas simplesmente apoiadas nas suas extremidades, dobrar-se-ão sempre alguns varões da armadura de tracção nas proximidades e por cima dos apoios.

Nas vigas, quer de secção rectangular quer de secção em T, colocar-se-ão sempre estribos para assegurar a ligação entre a região comprimida e a tensa.

A camada de betão para cobrir os estribos deverá ter, por todos os lados, uma espessura mínima de 1,5 cm e em obras expostas 2 cm.

Quando se trate de obras muito importantes, como pontes, diques e tantas outras, em condições excepcionalmente difíceis, poderão ser exigidas espessuras superiores a 2 cm.

CAPÍTULO VIII

Suportes, pilares e colunas

Art. 37.º *Suportes ordinários e suportes reforçados.* — Os suportes de betão armado (pilares e colunas) deverão ter sempre uma armadura transversal formada por cintas que envolvam a armadura longitudinal.

Nos *suportes ordinários* ou usuais as cintas poderão ser poligonais ou circulares, com os intervalos de eixo a eixo que não excedam nem a menor dimensão da secção transversal nem 12 vezes o diâmetro dos varões longitudinais.

Os *suportes reforçados* deverão ter um núcleo circular com armadura transversal formada de cintas circulares, ou de uma cinta helicoidal, tais que o intervalo entre os eixos das cintas circulares, ou o passo da hélice, não exceda nem $\frac{1}{5}$ do diâmetro d do núcleo de betão nem 8 cm.

Art. 38.º *Cálculo da compressão simples:*

a) *Suportes ordinários.* — No cálculo dos

suportes ordinários sem encurvadura (ver art. 39.º) será considerada, nos termos do disposto nos artigos 18.º e 19.º, uma secção fictícia ou ideal A_i dada pela fórmula:

$$A_i = A_b + 15\ A'_a$$

na qual

A_b = área da secção transversal do betão sem redução das armaduras;
A_a = área da secção da armadura longitudinal.

A carga axial S será obtida pela seguinte fórmula:

$$S = R'_b . A_i$$

em que R'_b é a tensão do betão, que não poderá exceder o respectivo limite de fadiga à compressão simples.

A secção mínima da armadura longitudinal A'_a dependerá da relação $\frac{h}{a}$ entre a altura h do suporte e a sua menor dimensão transversal a; para $\frac{h}{a} = 5$ será $A'_a = 0{,}005\ A_b$ e para $\frac{h}{a} \geqq 10$ será $A'_a = 0{,}008\ A'_b$; os valores intermédios serão determinados por interpolação.

A secção máxima será $A'_a = 0{,}06\ A_b$.

Se fôr necessário adoptar para o suporte uma secção superior à exigida pelo cálculo, a percentagem da armadura deverá recair sôbre a secção teórica calculada e não sôbre a que se tiver de empregar.

b) *Suportes reforçados.* — Nos suportes reforçados, nos termos do disposto no artigo anterior, a secção fictícia ou ideal A'_i a considerar será:

$$A'_i = A'_b + 15\ (A_a + 3\ A_c)$$

em que

A'_b = área da secção do núcleo de betão limitado pelos eixos dos varões da armadura transversal;
$A_c = \frac{\pi d f}{c}$ = área da secção de uma armadura longitudinal fictícia correspondente à armadura transversal;
d — diâmetro do núcleo cintado;
f = secção do varão das cintas;
c = distância entre os eixos das cintas, medida longitudinalmente.

A carga axial S será:

$$S = R'_i\ .\ A'_i$$

em que a tensão da compressão R'_b do betão não poderá ser superior ao limite de fadiga.

A secção A_a da armadura longitudinal deverá ser igual ou maior do que os seguintes valores:

$$0{,}008\ A'_b\ ,\ \frac{1}{3} A_c$$

e no máximo igual a:

$$0{,}08\ A'_b$$

Além disso deverá a secção ideal A'_i ser igual no máximo ao dôbro da secção ideal A_i dos suportes ordinários.

§ 1.º Estas fórmulas também serão aplicadas no caso de se empregarem aços especiais de alta resistência.

§ 2.º Os suportes com cintas quadradas ou rectangulares serão calculados como suportes ordinários, isto é, com a fórmula da alínea *a*).

Art. 39.º *Encurvadura com compressão simples.* — A resistência à encurvadura dos suportes com carga axial deverá ser verificada quando a altura fôr superior a 15 vezes a menor dimensão da secção transversal nos suportes ordinários e a 13 vezes o diâmetro d nos suportes reforçados.

Com êsse fim, em vez de fórmulas especiais da *Resistência de Materiais*, como a de Rankine, e outras, poderão aplicar-se as fórmulas do artigo anterior, reduzindo-se o limite de fadiga do betão à compressão pela sua divisão por um coeficiente n, ou, o que é o mesmo, calculando a secção para uma carga igual a nS. Êste coeficiente n, que depende da relação entre a altura h do suporte e do lado menor a da secção transversal nos suportes rectangulares ou do diâmetro d nos suportes reforçados, é dado pela seguinte tabela:

$\frac{h}{a}$ ou $\frac{h}{d}$	Coeficiente de redução n
a) *Suportes ordinários:*	
15	1,00
20	1,25
25	1,75
30	2,45
35	3,40
40	4,40
b) *Suportes reforçados:*	
13	1,00
20	1,70
25	2,70

Os valores intermédios serão obtidos por interpolação linear.

Se nos suportes de secção rectangular as condições da obra impedirem a encurvadura no plano do momento de inércia mínimo, poder-se-á tomar para a o lado maior.

Nos edifícios será considerada como altura do suporte a distância entre os pavimentos dos andares.

Art. 40.º *Compressão excêntrica.* — As tensões nos suportes carregados excêntricamente, quando a influência do momento flector, M, fôr pequena em relação à fôrça longitudinal, poderão ser calculadas pelas expressões:

$$\frac{S}{A_i} \pm \frac{Mv}{I}$$

nos suportes ordinários, e pela expressão:

$$\frac{S}{A'_i} \pm \frac{Mv}{I}$$

nos suportes reforçados, as quais não devem exceder os limites indicados nas alíneas *b*) das tabelas do artigo 21.º.

Estas fórmulas poderão ser aplicadas, não só quando o ponto de passagem da fôrça longitudinal estiver dentro do núcleo central, como quando cair fora, desde que a tensão de tracção não exceda $^1/_4$ da tensão de compressão na mesma secção; no caso contrário a região do betão submetida à tracção deverá ser eliminada no cálculo das tensões.

O valor do módulo de resistência $\frac{I}{v}$ deverá ser considerado para a secção $A_i = A_b + 15\,A'_a$.

As armaduras deverão ser sempre calculadas de modo que resistam à totalidade dos esforços de tracção sem intervenção do betão.

Art. 41.º *Encurvadura com compressão excêntrica.* — Feito o cálculo indicado no artigo anterior, deverá em seguida ser verificada a resistência à encurvadura, aplicando-se o disposto no artigo 39.º às equações do artigo 38.º, isto é, verificar-se-á se a tensão $R'_b = \frac{nS}{A_i}$ ou $R'_b = \frac{nS}{A'_i}$, segundo o caso, não excede o limite de fadiga do betão à compressão.

Art. 42.º *Disposições construtivas.* — A dimensão transversal mínima dos suportes deverá ser $^1/_{20}$ da respectiva altura, com um mínimo de 20 cm; exceptuam-se casos especiais.

Será conveniente dobrar em ângulo recto as extremidades dos varões longitudinais.

A espessura da camada de betão que cobrir as cintas não deverá ser inferior a 1,5 cm e a 2 cm em obras exteriores. Estes mínimos deverão ser aumentados nos suportes destinados a obras marítimas e nos sujeitos a perigos de incêndio ou a ataques de fumos ou vapores corrosivos.

CAPÍTULO IX

Edifícios

Art. 43.º *Lajes contínuas de vãos iguais. Momentos flectores.* — Nas lajes contínuas de edifícios, com vãos iguais (ou com vãos desiguais, se o menor não fôr inferior a 0,8 do maior) e para uma carga uniforme q, os momentos flectores poderão ser calculados pelas fórmulas que seguem:

a) *Momentos positivos a meio dos vãos:*

1.º No caso de haver esquadros de concordância das lajes com os apoios com um comprimento mínimo de $^1/_{10}\,l$ e uma altura mínima de $^1/_{30}\,l$ os momentos serão:

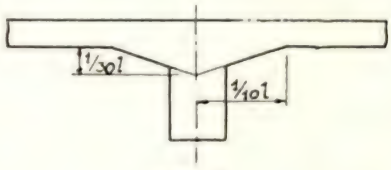


Fig. 7

Nos vãos extremos $M_{max.} = \frac{1}{12}\,ql^2$

Nos vãos intermédios $M_{max.} = \frac{1}{18}\,ql^2$

2.º Não havendo esquadros ou sendo estes inferiores aos mínimos indicados:

Nos vãos extremos $M_{max.} = \frac{1}{11}\,ql^2$

Nos vãos intermédios $M_{max} = \frac{1}{15}\,ql^2$

b) *Momentos nos apoios (para ambos os casos anteriores):*

1.º Havendo só 2 vãos, no apoio central:

$$M = -\frac{1}{8}\,ql^2$$

2.º Para 3 ou mais vãos:

No segundo e penúltimo apoios $M = -\frac{1}{9}\,ql^2$

Nos apoios intermédios $M = -\frac{1}{10}\,ql^2$

c) *Momentos negativos a meio dos vãos:*

$$M_{min.} = -\frac{l^2}{24}\left(p - \frac{s}{2}\right)$$

em que p e s são respectivamente a carga permanente e a sobrecarga.

No caso de vãos desiguais, l será nesta última equação, e para todos os tramos, o vão maior e nas equações da alínea *b*) considerar-

ASEA

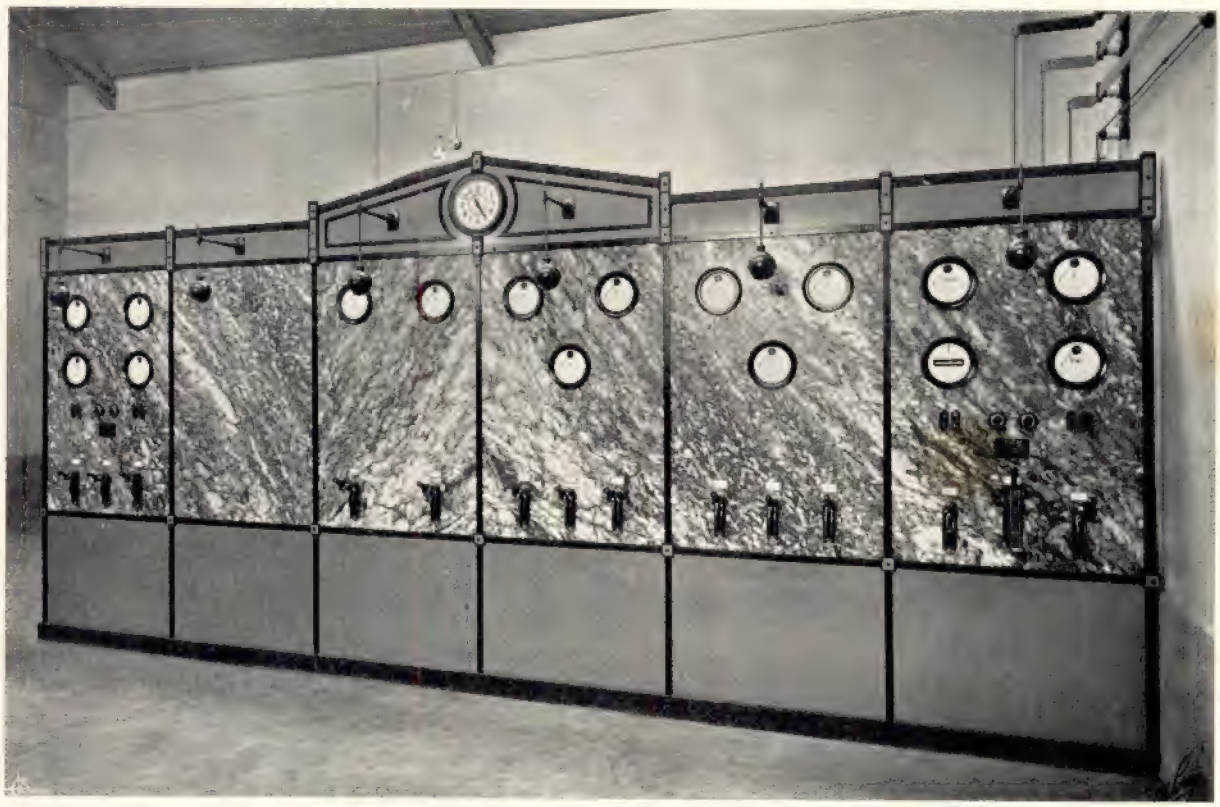
VÉSTERAS—SUÉCIA

REPRESENTANTES:

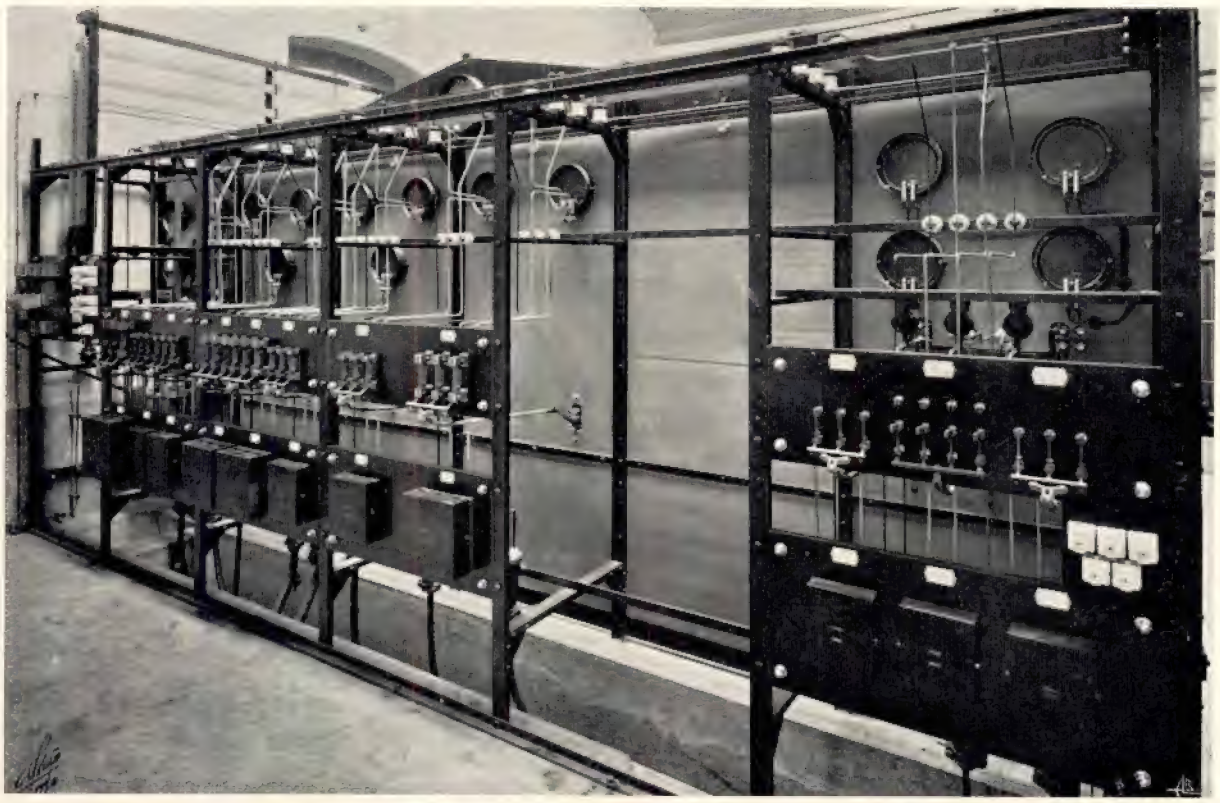
JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO **LISBOA**



Frente e retaguarda do quadro de distribuição



FÁBRICA DE FIAÇÃO E TECIDOS DE SANTO TIRSO, L.DA — SANTO TIRSO

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. (ASEA), VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA (BAMAG).

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

-se-á l a média aritmética dos vãos contíguos aos apoios.

Art. 44.º *Lajes sem nervuras ou fungiformes:*

a) *Definição.* — São consideradas lajes sem nervuras ou fungiformes as lajes contínuas que se apoiam directamente sôbre capitéis de pilares ou colunas, com as quais são solidárias, sem interposição de vigas ou nervuras.

b) *Dimensões mínimas.* — A espessura de lajes fungiformes em pavimentos não deverá ser inferior a 15 cm, salvo casos excepcionais devidamente justificados.

O lado ou diâmetro das colunas ou pilares não deve ser inferior à maior das seguintes dimensões:

$^1/_{20}$ da distância entre eixos das colunas, medida na direcção considerada.

$^1/_{15}$ da menor altura dos dois andares adjacentes à laje.

Ou 30 cm.

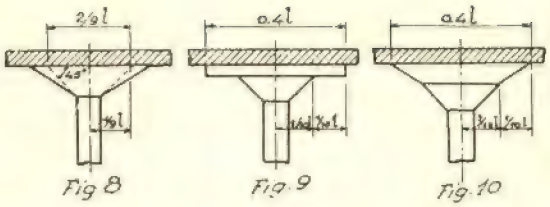
Os capitéis dos suportes, que diminuem a acção dos esforços transversos e asseguram uma melhor transmissão das reacções do apoios, terão a forma de troncos de pirâmide ou de cone e a sua largura ou diâmetro, na face inferior da laje, deverá ser, pelo menos, $^2/_9\ l$ (fig. 8), caso a laje não seja reforçada nessa zona.

Quando a laje tiver um refôrço na sua face inferior, junto aos capitéis, com uma espessura igual a metade da sua própria espessura e com uma largura não inferior a 0,4 l, as dimensões dos capitéis serão as indicadas nas figs. 9 e 10.

A inclinação dos capitéis em relação à horizontal não deverá ser inferior a 45º, não se considerando para efeitos do cálculo as partes que excederem êste limite.

c) *Processos de cálculo.* — As lajes fungiformes serão calculadas por processos rigorosos, baseados na teoria das placas, tendo em consideração os momentos de torção, ou por métodos suficientemente aproximados considerando-as como pórticos múltiplos (ver nota n.º 3).

Neste caso dever-se-á supor a laje dividida em duas séries de vigas ou pórticos fictícios transversais e longitudinais, e que serão calculados nestas duas direcções ortogonais, de



forma que em cada direcção possam suportar a carga total $q = p + s$ nas posicões mais desfavoráveis, sem a decomposição da carga que se considera nas lajes armadas em cruz.

As armaduras serão calculadas para cada direcção, tendo porém em atenção que se deverá considerar como secção eficaz de um varão, cujo eixo forme com qualquer plano secante da laje um certo ângulo, a secção normal do varão multiplicada pelo coseno dêsse ângulo.

Na determinação dos momentos flectores dos pórticos fictícios bastará sòmente ter em conta a resistência à flexão dos dois andares contíguos à laje, o superior e o inferior.

Os momentos flectores assim calculados não serão considerados como distribuídos uniformemente em tôda a largura de cada painel, e por isso, na determinação das tensões produzidas, supor-se-ão distribuídos ficticiamente em cada direcção, em três faixas, uma central C com a largura de $\frac{l}{2}$ e duas laterais B, com a larguara de $\frac{l}{4}$, em que l é a dimensão do painel na direcção perpendicular àquela que se estiver considerando:

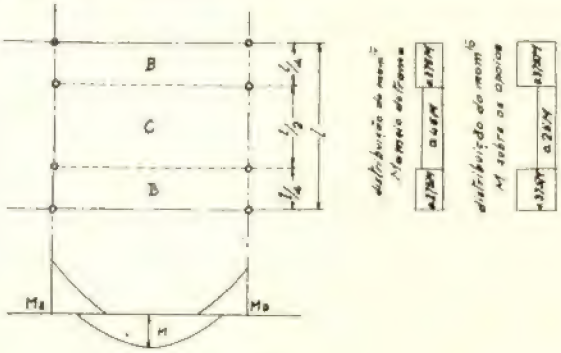


Fig. 11

A) *Momentos nas lajes, referidos a faixas de 1 m da largura:*

a) Momentos positivos nos painéis intermédios ou internos (secções 3, 5 e 7 ao meio dos tramos (fig. 12).

Faixas centrais C e D $\quad M = l^2 \left(\frac{p}{32} + \frac{s}{16}\right)$

Faixas laterais B e E $\quad M = l^2 \left(\frac{p}{26} + \frac{s}{13}\right)$

Nota 3. — Além dos dois processos indicados, pode ainda empregar-se um outro suficientemente aproximado, quando as distâncias entre os suportes sejam iguais em cada direcção, e em que os painéis se apresentam quadrados, ou quando os painéis sejam rectangulares, com o lado menor igual, pelo menos, a 0,8 do maior.

As fórmulas a empregar para o cálculo dos momentos flectores, nas quais

p = pêso por m²,

s = sobrecarga uniformemente distribuída por m²,

l = vão e, no caso de painéis rectangulares, l é o vão l_1 ou l_2 segundo a direcção considerada,

são as seguintes:

Estas divisões correspondem sensivelmente aos pontos de inflexão, isto é, de momento nulo.

Os momentos flectores calculados ao meio dos tramos, em geral positivos, serão distribuídos entre a faixa central C e as duas laterais B, na proporção respectivamente de 45% e 55%, e para os momentos nos suportes aquelas proporções tomar-se-ão de 25% e 75%.

Quando o bôrdo da laje se apoia continuamente sôbre um muro ou parede considerar-se-á para largura da faixa contígua ao bordo respectivamente $^3/_4\ l$ e para a armadura correspondente poder-se-á admitir $^1/_4$ da secção das armaduras calculadas para uma das faixas centrais interiores.

Os suportes serão calculados como prumos de pórticos, segundo o disposto no artigo 40.º, isto é, não só para resistir à carga vertical como aos momentos flectores.

d) *Disposições construtivas.* — As armaduras serão colocadas como nas vigas contínuas, atendendo-se à variação dos momentos flectores e esforços transversos.

Dispõem-se em geral segundo faixas paralelas às filas de suportes ou lados dos painéis formados pelos mesmos suportes (duas direc-

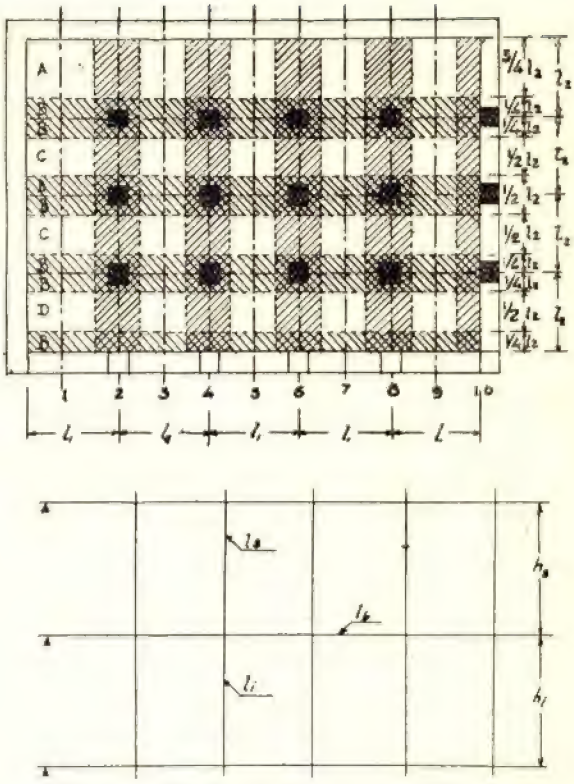


Fig. 12

---

b) Momentos positivos nos painéis extremos (secção 1), ao meio do tramo.

Faixas centrais C e D $\quad M = l^2 \left(\frac{p}{16} + \frac{s}{13}\right)$

Faixas laterais B e E $\quad M = l^2 \left(\frac{p}{13} + \frac{s}{11}\right)$

Estas duas últimas fórmulas dos painéis extremos aplicam-se a lajes apoiadas em muros periféricos (sem pilares) ou sôbre pilares periféricos com articulações. Quando estes pilares são solidários com as lajes e há vigas contínuas ligadas às lajes (secção 9) os valores neste caso serão respectivamente:

$$M = l^2 \left(\frac{p}{20} + \frac{s}{16{,}25}\right)$$

$$M = l^2 \left(\frac{p}{16{,}25} + \frac{s}{13{,}75}\right)$$

c) Momentos negativos ao longo da primeira fila interna dos apoios (secções 2 e 8).

Faixas centrais C e D $\quad M = -\frac{l^2}{24}(p+s)$

Faixas laterais B e E $\quad M = -\frac{l^2}{8}(p+s)$

d) Momentos negativos ao longo das restantes filas (secções 4 e 6):

Faixas centrais C e D $\quad M = -\frac{l^2}{30}(p+s)$

Faixas laterais B e E $\quad M = -\frac{l^2}{10}(p+s)$

§ 1.º Para aplicação das fórmulas das alíneas *a*) e *b*), que dão os momentos ao meio dos tramos, supõe-se que a laje é reforçada junto aos capitéis dos pilares ou colunas, segundo as figs. 9 e 10 da alínea *b*); no caso contrário, fig. 8, os valores calculados serão aumentados 25%.

§ 2.º Na faixa extrema A poder-se-ão adoptar, para a determinação das secções, $^3/_4$ dos momentos calculados para a faixa C.

B) *Momentos nos suportes nas construções em andares:*

Os momentos nestes suportes poderão calcular-se pelas fórmulas seguintes:

a) Momentos no extremo superior do suporte inferior:

$$M = \mp S\,\frac{l}{12}\cdot\frac{c_i}{c_s + 1 + c_i}$$

b) Momentos na base do suporte superior:

$$m = \pm S\,\frac{l}{12}\cdot\frac{c_s}{c_s + 1 + c_i}$$

Nestas fórmulas são:

S = sobrecarga total do painel

$$c_s = \frac{l}{h_s} \times \frac{I_s}{I_b} \qquad c_i = \frac{l}{h_i} \times \frac{I_i}{I_b}$$

I_b = momento de inércia da secção da laje segundo a largura do painel.

I_s e I_i = momentos de inércia das secções, respectivamente do suporte superior e do inferior.

h_s e h_i = altura dos suportes superior e inferior (altura dos andares).

Estas fórmulas poderão aplicar-se a suportes periféricos ou de contôrno, quando sejam solidários com as lajes, devendo substituir-se neste caso S por $Q = (P + S)$, em que P é o pêso próprio do painel.

ções) ou paralelas a estes lados e às diagonais dos painéis (quatro direcções).

Art. 45.º *Vigas contínuas:*

a) Momentos negativos nos tramos. — As vigas em T contínuas dos edifícios, rìgidamente ligadas a outras vigas principais ou suportes, poderão ser calculadas segundo a teoria das vigas contínuas, mas, em conseqüência da resistência à torção das infraestruturas e da resistência à flexão dos suportes, poder-se-á adoptar para momentos negativos nos tramos devidos à sobrecarga sòmente $^2/_3$ dos valores dados pelo cálculo.

No caso de vãos iguais ou diferindo no máximo 20 $^0/_0$, os momentos negativos de uma viga em T em um tramo descarregado poderão ser tomados como iguais a

$$M = -\frac{l^2}{24}\left(p - \frac{2}{3}s\right)$$

b) Esforços transversos. — Nas vigas contínuas os esforços transversos que se aplicam na determinação das tensões de escorregamento e de aderência poderão ser calculados para a carga completa de todos os tramos, quando se trate de sobrecargas estáticas.

Do mesmo modo bastará considerar a carga total de uma viga simplesmente apoiada em ambos os extremos no cálculo do esfôrço transverso.

No caso de sobrecargas móveis, deverão elas ser sempre consideradas nas posições mais desfavoráveis.

Art. 46.º *Pórticos.* — Nos edifícios usuais os pilares ou colunas interiores, solidários com vigas, poderão ser sòmente calculados para os esforços de compressão axial, desprezando-se a flexão produzida pela solidariedade com as vigas, isto é, não se aplicando o cálculo dos pórticos.

Nos suportes extremos contínuos, de andar para andar, quando se não faça o seu cálculo como pórticos, poderão determinar-se os momentos flectores — no caso da carga q uniformemente distribuída—pelas fórmulas seguintes:

Momento M da viga no apoio extremo:

$$M = -q\frac{l^2}{12}\cdot\frac{c_s + c_i}{1 + c_s + c_i}$$

Momento M_i na extremidade superior do pilar inferior:

$$M_i = -q\frac{l^2}{12}\cdot\frac{c_i}{1 + c_s + c_i}$$

Momento M_s na base do pilar superior:

$$M_s = q\frac{l^2}{12}\cdot\frac{c_s}{1 + c_s + c_i}$$

Nestas fórmulas são:

$$c_s = \frac{l}{h_s}\cdot\frac{I_s}{I_b} \qquad c_i = \frac{l}{h_i}\cdot\frac{I_i}{I_b}$$

l = distância de eixo a eixo dos pilares ou colunas na direcção do vão.
I_b = momento de inércia da secção transversal da viga.
I_i = momento de inércia do pilar inferior.
I_s = momento de inércia do pilar superior.
h_i = altura do pilar inferior.
h_s = altura do pilar superior.

CAPÍTULO X

Pontes

Art. 47.º *Sobrecargas concentradas:*

a) Pontes de estradas. — No cálculo das lajes dos tabuleiros de pontes de estrada e na direcção do vão poderá fazer-se a distribuïção da sobrecarga a 45º com $a_l = 0$, mas é preferível, para simplificação do cálculo, não se fazer essa distribuïção e prescindir-se da diminuïção correspondente do momento flector (veja-se artigo 28.º).

Na direcção perpendicular ao vão considerar-se-á, segundo os casos, $b_l = 10$ cm na direcção perpendicular ao eixo das rodas e $b_l = 15$ cm na direcção do eixo.

No cálculo das abóbadas e na direcção longitudinal da ponte não se suporá distribuïção alguma da sobrecarga. Na direcção transversal a sobrecarga distribuir-se-á uniformemente por toda a largura da abóbada, excepto quando houver linhas de tranvias. Neste último caso far-se-á a distribuïção sôbre uma largura da abóbada igual, no máximo à distância entre os eixos dos carris acrescida de uma faixa de 2 m de cada lado.

O cálculo das vigas será sempre feito com sobrecargas isoladas.

b) Pontes de caminhos de ferro. — Nas pontes de caminhos de ferro, para o cálculo das lajes, vigas e abóbadas e na direcção do vão, supor-se-ão as sobrecargas isoladas sem distribuïção alguma.

Na direcção perpendicular ao vão, para o cálculo das lajes, considerar-se-á, conforme o caso, a largura da patilha do carril (12 cm) ou a largura do chapim (20 cm) para base da distribuïção a 45º, até à face superior da laje; paralelamente ao carril será tomada a largura da travessa (25 cm), mas a largura de distribuïção será contada desde a face inferior da travessa, cuja espessura poderá computar-se em 13 cm. Nas abóbadas e na direcção transversal supor-se-á que a sobrecarga se distribue

em tôda a largura, quando não houver mais de duas vias.

§ único. Só serão considerados arcos e abóbadas de betão armado os que tiverem uma armadura longitudinal, tanto superior como inferior, de, pelo menos, 6 cm² por 1 metro de largura, e ao todo 0,3 %.

Art. 48.º *Normas de cálculo.* — Os momentos flectores, esforços transversos, esforços longitudinais e reacções dos apoios deverão ser calculados separadamente para as fôrças principais, — carga permanente, sobrecarga, e, segundo o caso, para a fôrça centrífuga, efeitos de temperatura, contracção do betão — e ainda para as fôrças adicionais — pressão do vento, esforços de frenagem, pressões laterais de lacete e atrito nos aparelhos de apoio —, quando hajam de ser consideradas.

O cálculo das pressões do vento nas pontes em arco com tabuleiro superior só será necessário quando se trate de abóbadas completas, cuja largura seja inferior a $^1/_{15}$ do vão, ou de arcos quando a distância entre os dois extremos seja inferior a $^1/_{10}$ do vão.

Êste cálculo será sempre preciso nas pontes em arco com tabuleiro suspenso.

Serão tomadas em consideração as pressões laterais de lacete, esforços de frenagem e fôrça centrífuga ùnicamente nas pontes de caminhos de ferro.

A tensões deverão ser calculadas para a combinação mais desfavorável de todas as fôrças que possam actuar simultâneamente.

Art. 49.º *Lajes, carlingas e longarinas do tabuleiro.* — As lajes, carlingas e longarinas, quando contínuas poderão ser calculadas como livremente apoiadas, observando-se o disposto no § 2.º do art. 27.º e no § único do artigo 33.º

Em lajes ou carlingas independentes deverão ser tomados em consideração, pela aplicação de uma armadura superior, os momentos que possam resultar do encastramento nas vigas principais ou em montantes; e, quando o momento de encastramento não fôr calculado, será suposto igual a $^1/_3$ ou $^1/_2$ do maior momento do vão, consoante o grau de encastramento.

§ único. As lajes contínuas rigidamente ligadas às vigas de apoio, cujos vãos contados entre os centros das referidas vigas não excedam 2 m, poderão ser consideradas como lajes independentes e encastradas, tanto para a determinação dos momentos flectores nos vãos e nos apoios devidos à carga permanente, como para a dos momentos nos apoios devidos à sobrecarga. Os momentos ao meio dos vãos produzidos pela sobrecarga serão a média aritmética dos momentos na hipótese do encastramento completo e do apoio livre do vão isolado. Para ter em conta os momentos negativos dever-se-á colocar uma armadura superior, cuja secção total seja, pelo menos, $^1/_3$ da secção da armadura inferior.

Art. 50.º *Vigas principais.* — As vigas principais contínuas, constituídas por vigas rectangulares ou em T, só serão calculadas segundo a teoria das vigas contínuas quando estejam completamente independentes dos apoios ou simplesmente ligadas por articulações ou rótulas.

Quando nas extremidades das vigas não esteja assegurada a rotação livre, ainda que se suponha o apoio livre, dever-se-á admitir um encastramento eventual, aplicando uma armadura superior e aumentando inferiormente a secção transversal do betão.

Art. 51.º *Articulações e aparelhos de apoio metálicos. Limites de fadiga.* — As articulações deverão ser calculadas para a maior pressão normal e para o maior esfôrço transverso. Convém dispor as juntas das articulações normalmente à direcção da compressão produzida pela carga permanente. Nas articulações metálicas serão sempre empregados o aço vazado e o aço forjado.

Os limites de fadiga para os materiais a empregar nas articulações e aparelhos de apoio metálicos, quando estes se calcularem pelas fórmulas de Hertz, serão os constantes do regulamento de pontes metálicas e instruções para a sua aplicação.

Art. 52.º *Articulações de betão.* — Nas articulações de betão com superfícies de contacto curvas, que sejam calculadas pelas fórmulas de Hertz, e cuja largura de contacto seja $^1/_5$ da altura da articulação, as tensões podem atingir o limite $\frac{C}{2}$, até ao valor máximo de 300 kg/cm².

A resistência ao esmagamento C do betão aos 28 dias de endurecimento deverá ser neste caso, pelo menos, de 300 kg/cm². Todos os esforços de tracção na direcção transversal deverão ser suportados por armaduras.

Deverá ser tomada em consideração a amplitude das rotações na escolha dos raios de curvatura e na posição da articulação.

Art. 53.º *Compressão admissível nas juntas dos apoios.* — Os limites de compressão nas juntas dos apoios e sob as pedras de apoio serão os indicados na tabela seguinte, quando só se considerarem as fôrças principais.

Se se tomarem em conta as fôrças adicionais, os valores indicados na tabela deverão ser aumentados 30 %. mas o cálculo poderá, em geral, fazer-se sem a consideração de tais fôrças.

A altura dos blocos de pedra natural não deverá ser menor no que o lado maior da sua secção transversal.

Quando os blocos de apoio forem de betão

Elementos	Limite — Kg/cm²
1. *Compressão nas juntas dos aparelhos de apoio:*	
a) Compressão em juntas com argamassa de cimento (traço 1:1) ou com chumbo nos blocos de apoio ou, na sua falta, com betão na junta dos aparelhos de apoio	50
b) Compressão do estrado de apoio de betão armado, contínuo em tôda a largura da construção e reforçado com cintas circulares ou com várias camadas de rêdes de varões por baixo dos corpos dos aparelhos de apoio . . .	80
2. *Compressão entre blocos de apoio e alvenaria:*	
a) Com betão ou pedra de cantaria assente em argamassa de cimento (traço mínimo 1:3)	25
a) Com pedra de alvenaria usando argamassa de cimento (traço 1:2 a 1:3) . .	15

convirá reforçá-los com varões de armadura imediatamente por baixo dos apoios.

A resistência ao esmagamento dos blocos de apoio de pedra natural deverá ser, pelo menos, de 800 kg/cm²; a resistência de cubos de betão aos 28 dias de endurecimento directamente por baixo dos corpos dos aparelhos de apoio, de, pelo menos, 300 kg/cm²; e a resistência do betão imediatamente por baixo dos blocos de apoio de, pelo menos, 200 kg/cm².

Art. 54.º *Compressão parcial em blocos de apoio.* — Se, em blocos de articulações ou em apoios de forma aproximadamente cúbica, a superfície A fôr solicitada à compressão só numa parte A' situada ao centro, e a altura h fôr, pelo menos, igual ao lado maior a da superfície da base A, a tensão admissível R' na superfície parcial A' será dada pela fórmula:

$$R' = R\sqrt[3]{\frac{A}{A'}}$$

Quando o bloco tiver uma forma alongada com secção aproximadamente quadrada e uma altura h pelo menos igual à sua largura a e fôr solicitado em uma faixa central da largura a', a fórmula será:

$$R' = R\sqrt[3]{\frac{a}{a'}}$$

Nestas fórmulas R é o limite de fadiga para a compressão axial e R' não deverá exceder 120 kg/cm².

Fig. 13

Art. 55.º *Fórmulas de Hertz.* — As fórmulas de Hertz, a que se faz referência nos artigos 51.º e 52.º, são as seguintes:

a) No caso de contacto entre duas superfícies cilíndricas convexas de raios de curvatura r_1 e r_2, a tensão unitária máxima na superfície de contacto, tendo em conta a deformação, é dada pela fórmula:

$$0{,}59\sqrt{\frac{P}{b}\times\frac{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}}{\frac{1}{E_1}+\frac{1}{E_2}}}$$

onde P é a compressão, b o comprimento da linha de contacto E_1 e E_2 os coeficientes de elasticidade dos respectivos materiais.

Se os cilindros forem do mesmo material a fórmula será:

$$0{,}418\sqrt{\frac{PE}{b}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)}$$

b) As fórmulas para o cilindro circular sôbre um plano são, respectivamente:

$$0{,}59\sqrt{\frac{P}{br\left(\frac{1}{E_1}+\frac{1}{E_2}\right)}}$$

$$0{,}418\sqrt{\frac{PE}{br}}$$

No caso de contacto de vários cilindros com um plano (rolos de aparelhos de apoio móveis) a fórmula será, para n rolos:

$$0{,}418\sqrt{\frac{PE}{nbr}}$$

d) Quando a compressão se exerça entre uma superfície cilíndrica convexa de raior r_1 e outra côncava de raio r_2, será r_2 considerado negativo nas fórmulas anteriores.

e) Quando as duas superfícies cilíndricas forem uma côncova e outra convexa e $r_1 = r_2$ (rótula e coxins ou balanceiro dos aparelhos de apoio), o contacto faz-se, não segundo uma geratriz, mas segundo uma superfície cilíndrica. A fórmula será:

$$\frac{P}{rb\,(\text{sen}\,\varphi\cos\varphi+\varphi)}$$

mas ter-se-á em consideração que 2φ é o ângulo de contacto. Êste ângulo deverá ser, por prudência, um pouco menor do que fôr executado e é geralmente de 120º a 160º. No caso particular de $\varphi = 45^\circ$ a fórmula toma o seguinte valor:

$$\frac{0{,}8\,P}{r\,.\,b}$$

Art. 56.º *Disposições construtivas.* — As lajes de tabuleiros deverão ter, pelo menos, 15 cm de expessura, com excepção das lajes de pontes de estradas de importância secundária, em que tenham sido autorizadas subrecargas inferiores às estipuladas pelo regulamento de pontes metálicas.

Nas lajes, vigas rectangulares e vigas em T de pontes de caminhos de ferro, sempre que seja possível, não deverá dispor-se na zona de compressão mais de uma camada de varões e na zona de tracção mais de duas camadas.

O diâmetro dos varões a empregar nas pontes não deverá exceder 40 mm e o intervalo entre êles será, pelo menos, igual ao seu diâmetro, mas nunca inferior a 2 cm em qualquer direcção.

Os varões das armaduras de distribuïção deverão ser em número suficiente e tanto maior quanto maior fôr a largura *b* da laje utilizada para o cálculo (artigo 34.º).

Nas pontes de caminho de ferro a espessura do balastro até à face superior das travessas deverá ser, pelo menos, de 40 cm.

CAPÍTULO XI

Execução dos trabalhos

Art. 57.º *Moldes e cimbres.* — Os moldes e cimbres deverão ser geralmente calculados para poderem resistir às cargas resultantes da betonagem das respectivas peças.

Serão executados com a maior solidez e perfeição, de forma que fiquem rígidos durante a betonagem, que não permitam a fuga da argamassa e que sejam fàcilmente desmontáveis sem choques ou vibrações.

a) Os cimbres, cavaletes e prumos que suportam moldes de peças importantes serão providos de cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos especiais que permitam retirar-se sem pancadas.

b) Antes de se fazer a betonagem deverão ser bem limpos os moldes de quaisquer detritos ou corpos estranhos que lá se encontrem e molhados abundantemente com água. Nos moldes de peças onde essa limpeza não se possa fazer com facilidade serão abertas bôcas de limpeza na parte inferior.

c) Antes e durante a betonagem dever-se-ão vistoriar cuidadosamente todos os moldes, a fim de se verificar a sua estabilidade e posições exactas.

Art. 58.º *Armaduras.* — Tôdas as armaduras, quer principais, quer secundárias, serão colocadas nas posições previstas no projecto; e devem ser ligados com arame de ferro recozido os cruzamentos dos varões julgados necessários para que o conjunto se apresente com a rigidez suficiente para resistir, sem deformação ou deslocação das armaduras, aos choques e às cargas a que possam estar expostos durante a execução dos trabalhos até o betão fazer prêsa.

a) As extremidades dos varões tensos deverão ser curvadas em gancho, de modo que formem um ângulo de 45° ou um semicírculo com diâmetro médio de 3 a 5 vezes o diâmetro do varão, terminando por uma parte rectilínea paralela ao varão e com um comprimento igual a 3 vezes êste diâmetro.

b) Dever-se-á evitar curvar os varões a quente.

Art. 59.º *Junções dos varões tensos.* — As junções dos varões das armaduras de tracção serão evitadas o mais possível, mas, no caso de se tornarem necessárias por falta de comprimento dos varões, deverão fazer-se juntas, por sobreposição dos ferros, num comprimento determinado pela aderência e pelo esfôrço de tracção no sítio da junta, a qual será, pelo menos, 30 vezes o diâmetro dos varões sobrepostos, com um mínimo de 30 cm, ficando sempre as extremidades dos varões dobradas em gancho e as partes sobrepostas bem ligadas, em tôda a extensão, com arame de ferro.

a) Para junção dos varões será permitido o emprêgo de uniões roscadas interiormente, feitas de bom aço e com rôscas perfeitas, filetadas em dois sentidos, num comprimento igual a 5 vezes o diâmetro dos varões e com espessura não inferior a $^1/_4$ do diâmetro dêstes, cujos extremos ficarão a topejar a meio da união.

b) Só excepcionalmente poderá permitir-se a junção dos varões tensos com soldadura autogénea ou eléctrica, devendo-se neste caso fazer prèviamente provas da sua resistência e considerar-se como secção resistente à tracção sòmente 60 % da secção primitiva.

c) As juntas feitas por sobreposições, uniões e soldaduras deverão ficar desencontradas e sempre que fôr possível em locais onde os esforços de tracção sejam menores. Não deverá haver, em geral, mais de uma junta na mesma secção transversal de vigas ou peças sujeitas a esforços de tracção ou flexão.

Art. 60.º *Preparação do betão.* — O betão será fabricado com as dosagens previstas de cimento, areia e pedra, as quais serão medidas conforme estipula o artigo 10.º A amassadura, de preferência mecânica, será feita misturando-se aqueles elementos em sêco, e juntando-se depois a água, de forma que o conglomerado tenha consistência normalmente plástica, homogénea e de côr uniforme. A consistência do betão deverá estar de acôrdo com o determinado no referido artigo 10.º

a) O betão deverá ser aplicado logo após o seu fabrico, para o que se fará apenas a quantidade suficiente para cada betonagem, não

devendo em geral utilizar-se o betão que tenha sido fabricado há mais de uma hora.

b) Enquanto se não fizer a betonagem, dever-se-á proteger o betão que estiver no amassadouro contra a acção do sol, chuvas fortes ou ventos.

c) Não deverá ser permitido o emprêgo do betão que tenha sofrido comêço de prêsa no amassadouro ou na máquina, ainda que remolhado.

Art 61.º *Betonagem.* — O betão será lançado nos moldes por camadas com a espessura aproximada de 15 cm e apiloado com pilões manuais ou mecânicos de pêso e feitio convenientes, ou vibradores apropriados, para que fique o mais compacto possível e não deixe vazios no interior da massa, junto aos moldes, ou em volta das armaduras. Antes de se lançar uma nova camada deve verificar-se se a anterior está bem apiloada e se se encontra ainda fresca.

a) Não se deverá fazer a betonagem a temperaturas inferiores a 0°, a não ser em casos excepcionais em que deverão tomar-se precauções para proteger o betão contra o frio durante a sua fabricação, transporte, moldagem e período de endurecimento, que não deverá ser inferior a 72 horas para o betão de cimento Portland normal.

b) Os betões de cimentos aluminosos não devem fazer-se a uma temperatura superior a 30° e é indispensável proteger a superfície betonada, durante a prêsa, contra temperaturas elevadas.

c) Na execução dos betões de cimentos aluminosos deve eliminar-se de um modo absoluto a inclusão, na massa, de cal e cimentos de outras qualidades, e torna-se necessário lavar prèviamente as betoneiras e outros utensílios que hajam servido ao fabrico de outros betões.

d) Sempre que fôr possível deverá proceder-se à betonagem das peças por uma só vez, mas, caso se torne necessário interromper a betonagem, torna-se indispensável fixar com antecedência as juntas de construção a fazer, as quais serão previstas nos locais que tiverem menor influência para a resistência da peça.

As superfícies das juntas devem ficar normais à direcção dos esforços de compressão do betão.

e) Não deverá começar-se a betonagem sem prèviamente molhar abundantemente com água e regar com calda de cimento a superfície da junta da camada anterior, caso o betão se encontre ainda húmido; se, porém, já tiver feito prêsa, deve picar-se bem a junta, lavá-la com água e cobri-la com uma camada de argamassa de cimento e areia com o traço 1 : 1 e com a espessura mínima de 1 cm.

f) Desde que o betão comece a fazer prêsa e até que tenha atingido um grau de endurecimento suficiente, devem evitar-se as pancadas, choques e vibrações nas respectivas peças, e protegê-lo contra a acção das geadas e contra uma secagem rápida pelo vento ou pelos raios do sol, conservando-se humedecido por qualquer meio durante 8 dias pelos menos.

g) Durante o tempo de prêsa do betão não é permitido aplicar cargas ou trânsito às peças fabricadas

Art. 62.º *Desmoldagem.* — Nenhuma peça de betão armado será desmoldada sem que se verifique prèviamente que o betão está suficientemente endurecido.

a) Em condições favoráveis, os prazos normais para as desmoldagens das diferentes partes da construção, a partir da data do seu fabrico, são os seguintes:

Partes de construção	Cimento Portland normal — Dias	Cimento de alta resistencia — Dias
a) Pilares ou colunas que não suportam cargas	3	2
b) Pilares ou colunas que suportam cargas	8	4
c) Lajes:		
Até 3 metros de vão	8	4
De 3 a 6 metros de vão . . .	15	7
De vão superior a 6 metros . .	21	10
d) Vigas:		
Faces laterais	3	2
Faces inferiores de vigas ou arcos até 6 metros de vão .	21	10
Faces inferiores de vigas ou arcos com mais de 6 metros de vão	28	15

Nas vigas dos edifícios os prazos de 28, 21, 15, e 10 dias poderão ser reduzidos para 21, 15, 10 e 7 dias quando haja ou se coloquem pontaletes auxiliares que sejam conservados nos locais próprios durante 14 e 7 dias depois da desmoldagem, respectivamente para os cimentos Portland normal e de alta resistência.

b) Nas construções de grandes vãos, bem como nas coberturas e pavimentos que fiquem imediatamente a suportar sobrecargas aproximadas daquelas para as quais foram calculadas, deverão estes prazos ser convenientemente aumentados, podendo ir até ao dôbro.

c) Aos prazos de desmoldagem indicados deverá adicionar-se o número de dias em que a temperatura se tenha mantido igual ou inferior a 4°, durante e depois da betonagem.

d) O emprêgo de peças para pavimento de betão armado, preparadas em oficinas, não será permitido senão 20 dias depois de fabricadas e só poderão ser carregadas 10 dias depois de assentes.

e) As colunas e pilares deverão, em regra, ser desmoldados antes das lajes e vigas. Os apoios de moldes de lajes, vigas e cimbres para arcos devem descer-se por meio de dispositivos especiais (ver artigo 57.º) e é proïbido retirá-los por meio de pancadas, choques ou fortes vibrações.

CAPÍTULO XII

Fiscalização e provas

Art. 63.º A fiscalização das construções de betão armado deverá ser confiada a pessoal devidamente habilitado e com prática dêstes trabalhos.

a) Quando se trate de obras de grande importância ou que interessem à segurança pública, a fiscalização superior será exercida sempre por um engenheiro civil português.

b) A fiscalização, além de verificar se a obra está sendo executada de harmonia com o projecto aprovado, deverá examinar cuidadosamente a qualidade dos materiais empregados, mandar proceder aos ensaios julgados necessários para êste fim, vigiar assiduamente as secções e posições das armaduras e inspeccionar a solidez dos moldes e sua perfeição, as dosagens empregadas no fabrico do betão durante os trabalhos e a betonagem das diferentes partes da obra.

Nenhuma alteração à obra poderá fazer-se sem prévio conhecimento e informação da fiscalização.

c) A desmoldagem das diferentes peças não poderá efectuar-se sem que a fiscalização tenha verificado o número de dias de fabrico do betão e o seu grau de endurecimento.

d) Não será permitido, salvo autorização especial da fiscalização, acumular ou descarregar materiais sôbre lajes ou vigas não desmoldadas, com excepção daqueles que sejam imediatamente empregados.

f) A fiscalização privativa de emprêsas e entidades particulares ficará sempre sujeita à fiscalização do Estado ou dos corpos administrativos.

Art. 64.º *Ensaios durante a execução dos trabalhos.* — Nas obras de grande responsabilidade, ou quando a fiscalização o exigir, deverão ensaiar-se freqüentes vezes os materiais e o betão a fim de serem comprovadas as suas qualidades.

§ 1.º Para o cimento deverá repetir-se, pelo menos, o ensaio da determinação de prêsa e expansibilidade.

§ 2.º O ferro será ensaiado em barretas com a secção empregada nas armaduras.

§ 3.º O betão será ensaiado em cubos de 20 cm de aresta, em número não inferior a 3 para cada ensaio.

a) Os moldes para estes cubos deverão ser metálicos, com as faces lisas e desempenadas.

b) O enchimento dos moldes com o betão extraído directamente das amassaduras executadas para a obra será feito em duas camadas de cêrca de 12 cm de altura com auxílio de um caixilho apropriado.

c) O apiloamento de cada camada será feito com os mesmos utensílios e da mesma forma que se executar na obra.

d) Depois de terminado o apiloamento dos cubos será retirado o caixilho e alisada a superfície superior do betão com uma colher ou régua de aço e em seguida marcados e numerados (data do fabrico e n.º de ordem) (ver nota n.º 4).

e) Os cubos serão desmoldados 24 ou 48 horas depois de fabricados, segundo a natureza do cimento e temperatura do ambiente, e em seguida conservados cobertos até ao sétimo dia com panos húmidos e protegidos de correntes de ar (ver nota n.º 5).

f) O ensaio à compressão dos cubos aos 28 dias de fabrico, efectuado em laboratório oficial, dá a resistência determinante do limite *C* a admitir (ver nota n.º 6).

g) O ensaio dos cubos deverá ser feito comprimindo normalmeute, numa máquina aferida, duas faces paralelas, que não sejam a de enchimento, de forma que a carga aumente continuamente 2 a 3 kg/cm² por segundo (ver nota n.º 7).

h) O valor da carga de rotura será expresso em kg/cm² e corresponderá à média dos resultados dos ensaios efectuados em cada série de blocos da mesma amassadura, com igual tempo de fabrico (ver nota n.º 8).

Art. 65.º *Livro de registo.* — No local da obra e a cargo do seu construtor deverá haver um livro de registo, que será presente aos

---

Nota 4. — No caso de o betão ser fluido, a face de enchimento só deve ser alisada quando o betão começar a fazer prêsa.

Nota 5. — No caso de terem de ser enviados para o laboratório antes de 7 dias, a embalagem deverá ser feita de maneira que conserve a humidade (serradura de madeira, por exemplo). Se se tiver em vista o ensaio de endurecimento, a desmoldagem realiza-se mais cedo, logo que o betão adquira endurecimento suficiente para se não desagregar, e os cubos serão conservados o mais possível nas mesmas condições atmosféricas que o betão da parte da obra a que dizem respeito.

Nota 6. — Os ensaios efectuados antes de 28 dias serão considerados como ensaios preliminares para a prova de composição e resistência, e sejam quais forem os resultados obtidos deverá fazer-se sempre o ensaio aos 28 dias.

Nota 7. — Antes do ensaio devem medir-se e pesar-se os cubos respectivamente até aos mm e décimos de kg.

Nota 8. — O valor da carga de rotura para cada bloco será o maior valor atingido pela máquina durante o ensaio. Se o valor da carga de rotura de algum bloco se afastar de 20 % da média dos restantes da mesma série deve repetir-se o ensaio.

agentes da fiscalização, quando fôr pedido, e onde se anotará o seguinte:

a) As datas do comêço e conclusão da betonagem das diferentes partes da obra, assim como da sua desmoldagem;

b) Ensaios feitos com materiais destinados à obra;

c) Data do fabrico dos blocos para ensaio e respectivos resultados, bem como a indicação da parte da obra a que digam respeito;

d) Observações sôbre os dias em que a temperatura se conservou inferior a 4°; datas e número de horas em que caíu e se manteve neve e geada, desde o comêço da betonagem até à desmoldagem das diferentes partes da obra;

e) Observação àcêrca de qualquer ocorrência digna de nota durante a execução dos trabalhos;

f) Alterações que tenham sido autorizadas superiormente pela fiscalização;

g) Determinações emanadas da fiscalização.

Art. 66.º *Provas.* — As obras de betão armado deverão em geral ser submetidas a provas antes da sua utilização, especialmente as que interessam à segurança pública.

Os cadernos de encargos deverão indicar a espécie e natureza das provas, de acôrdo com o projecto, bem como a entidade responsável pela despesa a efectuar com a sua execução.

Art. 67.º *Prazos.* — Os prazos para se fazerem as provas serão fixados pela fiscalização e serão, pelo menos, de 60 dias, contados da conclusão da betonagem, para as obras de grande importância, de 45 dias para as obras de importância média e de 30 dias para os pavimentos e outras obras de menos importância.

Nas obras executadas com cimento de alta resistência ou aluminosos os prazos variarão entre 21 a 28 dias.

Art. 68.º *Flechas.* — A sobrecarga estática deverá em geral permanecer durante um tempo superior 50 % àquele durante o qual se tiver verificado aumento da flecha, com um mínimo de 6 horas; a flecha não deverá exceder a calculada.

A flecha permanente só será medida 12 horas depois de retirada a sobrecarga e não deverá exceder $^1/_4$ da flecha total; se, porém, na primeira prova esta fracção tiver sido excedida, far-se-á uma segunda prova, partindo-se dêste novo estado como se fôsse o estado inicial.

Os construtores ou entidades responsáveis pelo projecto deverão apresentar sempre o cálculo das flechas, juntamente com o pedido de execução de provas.

Art. 69.º *Provas de edifícios.* — Nos pavimentos a sobrecarga prevista será aplicada de modo que se realize a fadiga máxima em cada um dos elementos a considerar.

As coberturas e suportes só serão submetidos a provas quando o caderno de encargos o exija.

Art. 70.º *Provas de pontes.* — As provas de pontes deverão ser feitas, tanto quanto possível, com as sobrecargas que serviram de base aos cálculos e conforme o que se determina no regulamento de pontes metálicas.

Ministério das Obras Públicas e Comunicações, 16 de Outubro de 1935. — O Ministro das Obras Públicas e Comunicações, *Duarte Pacheco.*

ERRATAS

No artigo «Notas sôbre o cálculo de secções de canais», publicado no último número, sairam por lapso as seguintes erratas mais importantes:

Na pág. 317, 23.ª linha, onde se lê	$C = \frac{100}{m + \sqrt{R}}$	leia-se	$C = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$
» » 323, 35.ª » » » »	das variáveis	»	das outras variáveis
» » 324, últ.ª » » » »	$\frac{\overline{R}}{\overline{u}_R} = 0{,}370\sqrt{\frac{\overline{\Omega}}{\overline{u}_\Omega}} = 0{,}370$	»	$\frac{\overline{R}}{\overline{u}_R} = 0{,}370\sqrt{\frac{\overline{\Omega}}{\overline{u}_\Omega}}$
» » 326, 24.ª » » » »	18^m	»	$18^m{,}54$

NOTA — Os ábacos foram reduzidos fotogràficamente dos originais.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Trabalhos práticos de aplicação e de laboratório

Das Notas Histórico-Pedagógicas sôbre o Instituto Superior Técnico (1922), pelo antigo director do Instituto, prof. A. Bensaúde, transcrevemos:

Os resultados da organização do Instituto dependem muito essencialmente do ensino prático. Sem a sua boa organização, a freqüência das aulas, por melhor regidas que estas sejam, seria diminuta.

Um dos seus efeitos é conduzir o aluno a reconhecer, por si, as lacunas existentes nos seus conhecimentos, quando procura aplicá-los pràticamente, o que o leva a completá-los pelo estudo particular ou por explicações suplementares, pedidas ao professor ou ao assistente.

Por tais exercícios adquire-se também gradualmente a intuïção que permite descobrir, à primeira vista, o modo de resolver um problema que, ao inexperiente, pode parecer insolúvel.

«Preparado pela resolução de problemas, fáceis a princípio, a tensão a que se submete deixa no espírito do aluno uma impressão agradável, que lhe servirá de estímulo para tentar resolver outros mais difíceis» (Spencer).

Os trabalhos de laboratório, por seu lado, desenvolvem a destreza manual do aluno e as suas faculdades de observação; põem-no em contacto com os factos em que se baseiam as concepções teóricas; levam-no ao conhecimento prático dos processos de investigação científica, dotando-o ainda com o senso crítico que permite avaliar o crédito que merecem as teorias, segundo o número e o rigor das observações em que se baseiam.

No espírito do aluno, o facto observado toma então o seu verdadeiro lugar, como parte do alicerce da ciência, e o seu saber deixa de ser um amálgama de coisas imperfeitamente assimiladas, para se transformar em parcela integrante da sua individualidade.

Tais trabalhos exercem igualmente uma acção educativa, pois «para que a instrução conduza à educação moral... basta achar um método que fortifique a vontade ao mesmo tempo que exercita a inteligência» (1).

A necessidade de tais exercícios entre nós é maior do que nos países onde a educação da mocidade é mais cuidada e o ensino menos verbalista; mas justamente os antecedentes do nosso aluno tornam difícil o dar-se-lhes todo o desenvolvimento conveniente.

Para poder cumprir a sua missão neste particular, a escola tem de começar por exercer um pouco o papel de instituto de reeducação, para convencer o aluno da utilidade de tais exercícios e o habituar a êles. Dessa necessidade resulta uma perda de tempo que, em condições mais normais, se não daria.

Para facultar a todos os alunos o ensino prático experimental, foi necessário organizar laboratórios e outras instalações variadas, que, não obstante o seu bom serviço, estão longe de possuir o material necessário. Êste ia-se adquirindo gradualmente até ao início da guerra europeia, mas desde então não tem sido completado. Os laboratórios de máquinas, de electro-química, de rádio-química, quási não existem. Seria necessário não só completá-los, como criar ainda uma série de instalações que nos faltam por completo.

Teria sido indispensável para que o Instituto atingisse desde o início o máximo da sua eficácia, que, no momento da sua fundação, lhe tivesse sido destinada uma verba razoável para instalações e respectivo material, o que não aconteceu; e, em tais condições, claro está que o ensino prático deixa ainda muito a desejar.

Outra circunstância que dificulta igualmente a organização do ensino prático profícuo resulta indirectamente do nosso culto mais ou menos inconsciente pelo verbalismo. Aceita-se tàcitamente a idéia de que o ensino verbal constitui uma função mais elevada e mais difícil do que ensinar pràticamente como se aplicam as teorias a casos concretos, quando é justamente o contrário, na maioria dos casos, o que corresponde à verdade.

Êsse critério errado conduz à tendência nociva de abandonar inteiramente ao assistente o ensino prático, falsamente tido por mais simples, reservando o professor para si, mais ou menos exclusivamente, a exposição oral.

A função do professor deveria dividir-se normalmente em duas partes de igual importância: a prelecção, em que expõe os traços gerais da ciência como um todo harmónico, *nunca devendo limitar-se a um ditado ou à simples leitura de lições escritas* (1); e os exercícios de aplicação dos métodos de investigação científica. E' na segunda parte que o bom professor será geralmente insubstituível.

Poderíamos citar vários casos em que professores célebres, por qualquer razão obrigados a reduzir o seu trabalho, abandonaram aos seus assistentes o ensino teórico, reservando para si a direcção dos exercícios práticos, por considerá-los de maior responsabilidade.

Compreende-se que, numa aula muito freqüentada, o professor não possa atender a todos os alunos e por isso divida com o assistente a tarefa de os conduzir nos seus exercícios. O melhor método de proceder seria reparti-los em duas turmas, por exemplo, dirigindo o professor e o assistente, separadamente, cada uma

(1) G. Séailles, *Papers on moral education* communicated to the first International Moral Education Congress, etc., ed. by Gustav Spiller, 2d ed., London 1909, p. 295.

(1) — O itálico é nosso.

delas, durante a primeira metade do tempo destinado aos exercícios, e mudando de turmas durante a segunda, para que a todos caiba o benefício que representa, ou deve representar, a direcção imediata do professor.

Quando se trata, porém, de alunos adiantados, que já executam *verdadeiros trabalhos científicos*, a direcção imediata do professor é absolutamente necessária. Outros casos há em que a presença do professor é menos essencial, podendo, sem inconveniente, abandonar-se ao assistente a direcção da aula prática, e limitando-se o professor a fiscalizá-la. Assim, por exemplo, quando se trata de reduzir a gráficos os resultados de problemas prèviamente resolvidos, ou de passar a limpo estudos realizados em esbôço ligeiro.

Dum modo geral *o ensino prático é tanto melhor, quanto mais demorado o contacto do aluno com o professor.*

Entre os dois processos: o de abandonar ao assistente os trabalhos práticos e o de impor sempre aos professores a sua direcção efectiva, aplicam-se no Instituto fórmulas intermediárias e diversas, segundo as necessidades especiais de cada disciplina, que, para algumas cadeiras, se podem considerar perfeitas, embora nalgumas outras ainda haja necessidade de as modificar.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTUALITÉES SCIENTIPHIQUES ET INDUSTRIELLES

Procédés electrochimiques de protection des métaux contre la corrosion

Par P. JACQUET

Hermann — Prix 12 frs.

O problema da corrosão (ataque dos metais pelos agentes naturais e outros agentes químicos) adquiriu ùltimamente uma tal acuïdade que não admira ser já muito vasta a bibliografia recente sôbre o assunto, atestando uma actividade excepcional neste ramo da química aplicada. É que as condições de trabalho das peças metálicas tornadas excessivamente duras pelo desenvolvimento da nossa civilização — as atmosferas, (carregadas de fumos e gases dos mais variados) cada vez mais corrosivas, o regime de funcionamento dos motores (submetendo os seus órgãos a esforços e a temperaturas sempre crescentes) cada vez mais árduo, a que o desenvolvimento dos meios de transporte modernos (navios, caminhos de ferro, automóveis, aviação) tem obrigado —fizeram crescer por tal forma a importância da corrosão que se conta hoje, por milhões de toneladas de peças corroídas, a quantidade de metal inutilizado.

A questão, — de interêsse capital, como se calcula pela quantidade de material desperdiçado e a substituir — a despeito do muito que já se tem feito, ainda, hoje, apresenta pontos obscuros à espera de solução satisfatória.

O problema da protecção dos metais e das ligas contra a corrosão, orientado segundo caminhos inteiramente diferentes uns dos outros — emprêgo de metais inoxidáveis, revestimentos superficiais de variadíssimas naturezas (metálicos, químicos, pinturas, etc.) — conta já hoje algumas soluções animadoras e é objecto de estudos sistemáticos em laboratórios muito especializados.

O presente volume desta colecção tão apreciada, fala-nos dos trabalhos recentes (até 1933) sôbre os processos electroquímicos de protecção dos metais contra a corrosão.

Começa, á maneira de introdução, por fazer uma rápida referência ás várias teorias que têm aparecido para explicar o mecanismo do processo da corrosão, desde as mais antigas, de natureza química, até às modernas explicações electroquímicas, e procura, apoiando-se nestas concepções teóricas, explicar os vários tipos de corrosão (corrosão atmosférica e corrosão dos metais em contacto com as soluções de electrólitos).

É, evidentemente, a parte ainda menos esclarecida do problema, de carácter puramente científico e para a solução da qual é, naturalmente, necessária uma elevada cultura físico-química.

Seguidamente, passa ao estudo dos processos electroquímicos de protecção: 1) por depósitos electrolíticos (sobretudo aplicados ao ferro e ligas dêste metal), e 2) por oxidação anódica (quási exclusivamente usados no caso do alumínio e algumas das suas ligas.)

Dos primeiros, a que o autor dá um maior desenvolvimento, são estudadas as propriedades mais importantes (natureza do depósito, contínuo ou descontínuo, influência das condições do meio, e acção do pulimento), indicados muito ràpidamente os ensaios a que industrialmente se procede para avaliar da eficácia dos revestimentos (aderência, porosidade, exame metalográfico, ensaios de corrosão) e finalmente, apreciados — a

partir de numerosos dados experimentais, reünidos em quadros e até em gráficos muito claros, resultados de alguns trabalhos de investigação do autor e de outros investigadores — o valor protector dos principais tipos de revestimentos de protecção electrolítica (níquel-cobre, zinco, cadmio, crómio), correntemente empregados e ainda outros menos usados (estanho, cobalto, chumbo, prata e ouro).

É esta a parte mais interessante do livro, pelos resultados a que se chega sôbre o grau de protecção dos depósitos electrolíticos, conforme os processos de trabalho.

Dos segundos, faz-se referência às recentes experiências sôbre êste original processo de protecção, sobretudo empregado no caso do alumínio e já experimentado com o ferro, o qual pelas vantagens técnicas (protecção de peças com formas irregulares) e económicas (consumos muito fracos de corrente, e inalterabilidade do banho durante um grande número de operações) parece destinado a um futuro prometedor.

Conclue finalmente, pela possibilidade de melhorar os resultados obtidos com os depósitos electrolíticos, — ou, pelo emprêgo de depósitos com novas propriedades, ou, pelo aperfeiçoamento dos revestimentos usuais, — com o fim de aumentar o valor da protecção e pela necessidade de o conseguir, pois, o emprêgo das ligas ou metais inoxidáveis começa a fazer-lhe larga concorrência. Estas conclusões levam naturalmente o autor — e é possìvelmente o grande objectivo em vista — a chamar a atenção para a situação de inferioridade em que a França se encontra, nesta questão, em confronto com outros países onde há muito o problema é encarado com aquele cuidado que a sua importância justifica plenamente.

Uma pormenorizada e cuidadosa bibliografia valoriza muito êste volume, onde os industriais e especialistas nestes trabalhos, podem encontrar variada documentação ou informações que não deixarão de ser-lhes úteis.

M. I.

Chaux, Ciments, Platres

Par E. LEDUC e G. CHENU

2.ª edição — Livraria Ch. Béranger — Paris, 1936
340 pg. — Preço 45 frs.

Vinte e quatro anos após o aparecimento da sua primeira edição, acaba de ser reeditada a obra acima indicada, a qual faz parte da colecção «Manuels Pratiques d'Analyses Chimiques» publicada sob a direcção dos srs. F. Bordas e E. Roux. Revista e completada, esta segunda edição de «Chaux, Ciments, Platres» vem prestar valioso auxílio, não só aos experimentadores que se dedicam a ensaios de materiais, mas também ao pessoal técnico das fábricas de cais, cimentos e gêssos; aos técnicos que, dedicando-se à profissão de construtor, têm a noção da responsabilidade que sôbre êles impende e procuram conhecer o melhor possível os materiais com que constroem; e, muito especialmente, aos estudantes das escolas técnicas que encontrarão no livro dos srs. Leduc e Chenu um poderoso auxiliar para a sua iniciação na importante questão que é o estudo dos materiais de construção.

Embora, com razão, os autores digam no prefácio da presente edição, que nos últimos vinte anos os métodos de ensaios de cais e cimentos pouco têm progredido, introduziram no texto da sua obra apreciáveis modificações.

Em muitos pontos indicaram definições, classificações e regras de ensaio preconizadas pela C. P. S. (Comissão Permanente de Standartização) e pela A. F. N. O. R. (Associação Francesa de Normalização) nas suas recentes prescrições; acrescentaram parágrafos novos e desenvolveram alguns, cuja doutrina fôra apenas esboçada na primeira edição. Tais são, por exemplo, a «Constituïção química» e a «Fabricação» dos aglomerantes hidráulicos.

A leitura desta edição do manual técnico que a Béranger em tão boa hora publicou, recomenda-se, por muito proveitosa, mesmo àqueles que possuam a primeira edição.

E. L. M.

Boletim do Instituto Geográfico e Cadastral

Pouco se tem publicado sôbre o que os Serviços Geodésicos, há já bastante tempo, vêm realizando. E as poucas publicações que, nesse sentido, se têm feito são apenas do conhecimento duma minoria especializada nesses assuntos.

Impunha-se, portanto, o fazer a publicação do Boletim do I. G. C. *para estabelecer um melhor e mais eficaz contacto entre a acção do Instituto e os que se interessam pelos trabalhos que lhe estão confiados,* segundo as palavras do Digníssimo Director daquele Instituto, Coronel Mimoso Guerra.

O Boletim consta de interessantes artigos sôbre a Revisão da rêde geodésica, a Adopção do elipsóide de Hayford, o Estabelecimento dum novo sistema de projecção conforme (Gauss), a Compensação de redes geodésicas pelo método dos coeficientes de direcção, além de outros de não menos importância.

Termina por inserir algumas tabelas para o cálculo das coordenadas geográficas (elipsóide de Hayford) e rectangulares (elipsóide de Hayford e projecção conforme de Gauss).

DO MUNDO TÉCNICO

MÉTODOS DE TRABALHO AMERICANOS

Por L-G. RUCQUOI

Engenheiro, Director do Centro Belga-Luxemburguês de Informação do Aço

A importante revista «L'Ossature Métallique» publicou no seu número de Janeiro de 1936 a reprodução de um artigo com o título acima indicado, o qual fôra primitivamente publicado na revista «Le Document». Reconhecendo que é de grande vantagem levar ao conhecimento dos técnicos nossos leitores as conclusões a que chegou o Sr. Rucquoi na visita de estudo que fêz aos E. U. A. em 1932, permitimo-nos reproduzir o interessante artigo de «Le Document» que bem evidencia o quanto valem a ordem, a organização e o método na execução de quaisquer trabalhos, mas especialmente de construção.

O que mais nos surpreende, quando visitamos um «arranha-céu» americano em via de construção, é a ausência absoluta de atravancamento e precipitação febril que seriam naturalmente de esperar. Examinámos no escritório do empreiteiro, confortàvelmente instalado numa casa alugada defronte do estaleiro, o projecto dêsse enorme edifício de setenta andares e vimos, quási sem acreditar, o gráfico de previsão do andamento dos trabalhos, segundo o qual o «arranha-céu», cuja estrutura de aço está actualmente no décimo andar, deve estar concluído, pronto a habitar, em menos de dez meses. Não se previu nenhum trabalho nocturno; tôdas as brigadas trabalham oito horas por dia e, cúmulo do diletantismo, no estaleiro não se trabalha ao domingo. É o regime dos «domingos perdidos», que a construção civil não adopta entre nós desde a guerra. Os «arranha-céus» de setenta andares não se fizeram para as nossas cidades; as condições económicas não os justificam aí, e é pena, pois a sua construção seria de grande vantagem para os nossos arquitectos, engenheiros, empreiteiros e todo o corpo de construção civil, porquanto não se pode conceber obra mais grandiosa, mais completa e mais atraente que a erecção de tais monumentos, a um tempo imponentes e utilitários, onde todos os progressos técnicos e tôda a audácia arquitectural encontram campo de aplicação quási ilimitado. Os ensinamentos que a construção dos «arranha-céus» proporcionou de modo perentório, e que valem por tôdas as construções, qualquer que seja a sua envergadura, constituem uma lição de ordem, organização e método.

A ordem

A ordem é, primeiro que tudo, assegurada por uma perfeita unidade de direcção. O arquitecto, ou mais exactamente, os arquitectos associados, autores dos projectos, dirigem todos os estudos e fiscalizam a execução de todos os trabalhos. Os engenheiros, que participam, segundo as suas várias especialidades, na construção do edifício (fundações, estrutura metálica, instalações eléctricas, mecânicas e sanitárias, aquecimento central, etc.), trabalham como colaboradores directos dos arquitectos, de modo que os planos gerais comportam indicações completas sôbre tôdas as instalações. Tudo foi previsto, tirando daí grande proveito a natureza dos trabalhos, a rapidez da execução e a economia da obra. O empreiteiro geral, verdadeiro chefe de orquestra, tem que dirigir a boa execução da peça por parte das numerosas figuras, e por isso não pode tocar, êle próprio, nenhum instrumento. Êle não tem nenhum operário às suas ordens; apenas trata com os sub-empreiteiros. Tôda a sua actividade se encontra na boa arganização da emprêsa, na coordenação dos trabalhos simultâneos dos diferentes corpos de artífices e na observação rigorosa dos prazos de acabamento de que se comprometeu. A remuneração do empreiteiro — como aliás a do arquitecto — é por empreitada, prèviamente estabelecida, de modo que a escôlha do empreiteiro pode fazer-se mesmo antes que os projectos de execução e os cadernos de encargos definitivos estejam terminados. O empreiteiro geral torna-se, assim, colaborador do arquitecto. Tôda a sua experiência e o seu conhecimento dos materiais e dos trabalhos são utilizados pelo arquitecto e pelo proprietário, sem receio de conflitos de interêsses, para a melhor e mais económica execução dos trabalhos.

A organização

O empreiteiro geral comprometeu-se a terminar os trabalhos num dado prazo. Uma vez estabelecido o gráfico pormenorizado do andamento dos trabalhos, onde a intervenção de cada corpo de artífices foi prevista no tempo e no espaço, nenhuma modificação, por menor que seja, é tolerada nessa ordem de execução. Estabeleceram-se multas severas para efeitos de atraso no fornecimento ou execução de cada uma das partes elementares da obra. Uma das principais funções do empreiteiro geral é regular o trabalho de todos os seus sub-empreiteiros, de modo que o programa de avanço seja escrupulosamente observado.

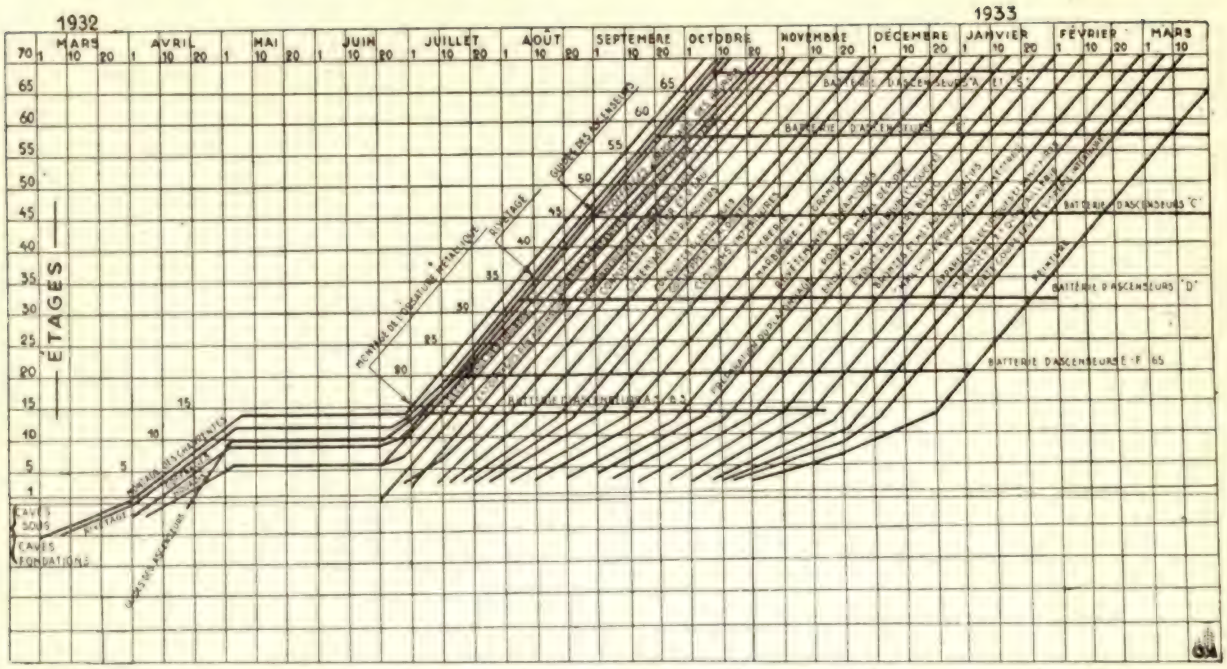


Gráfico do avanço dos trabalhos realizados no R. C. A. Building, Rockefeller Center em Nova-York.

A parte horizontal do gráfico, entre o principio de Maio e o fim de Junho de 1932, corresponde a uma interrupção total dos trabalhos, causada por uma greve geral dos operários. A duração total dos trabalhos dêste «arranha céu» de 70 andares foi de 11 meses. Os andares inferiores ficaram, em condições de ser habitados, 5 meses antes do acabamento completo do edifício.

Os métodos de construção

Possuindo cada sub-empreiteiro os desenhos necessários e um caderno de encargos pormenorizados e precisos, e sendo responsável, por seu lado, pela estrita observância do gráfico de andamento de cujo cumprimento se comprometeu, aplica aos seus trabalhos os métodos mais racionais, que lhe permitirão executar a sua empreitada da maneira mais expedita e económica. A estrutura metálica, cuja erecção progride à razão de um andar em um ou dois dias, permite a construção dos pavimentos sem nenhum escoramento; serve de cércea para a construção de paredes e divisórias; permite a construção imediata de escadas, monta-cargas de serviço; permite a fixação imediata das canalizações e tubagem. Esta armadura rígida do edifício constitui um andaime fixo que facilita consideràvelmente a execução de todos os trabalhos. O construtor americano soube aproveitar admiràvelmente os seus incomparáveis recursos, a bem da rigidez e economia dos trabalhos.

Ordem, organização, métodos de construção, tais são pois as razões que não comportam nem magia, nem segrêdo, nem esfôrço excessivo, da rapidez extraordinária de construção e da excelente qualidade técnica dos «arranha-céus» americanos.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA — Janeiro de 1936.

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Outubro, Novembro e Dezembro de 1935.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — 1 e 15 de Fevereiro de 1936.

CEMENTO — Fevereiro de 1936.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE — Fevereiro de 1936.

EL PROGRESO DE LA INGENIERIA—Fev. de 1936.

REVUE DE L'ALUMINIUM — Janeiro de 1936.

REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Janeiro de 1936.

LA INGENIERIA — Janeiro de 1936.

ARCOS — Janeiro de 1936.

LA TECNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Janeiro de 1936.

REVUE DE METALLURGIE — Dezembro de 1935.

REVISTA PORTUGUESA DE COMUNICAÇÕES — Fevereiro de 1936.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Fevereiro de 1936.

REVISTA DE ARTILHARIA — Janeiro de 1936.

PORTUGAL CORTICEIRO — 1 e 15 de Fevereiro de 1936.

BROTÉRIA — Fevereiro de 1935.

SEARA NOVA — N.os 466 e 467.

CLÍNICA HIGIENE E HIDROLOGIA — Dezembro de 1935.

BOLETIM DA ASSOCIAÇÃO CENTRAL DE AGRICULTURA — Janeiro de 1936.

PROELIUM — Dezembro de 1935.

MEDICINA — Janeiro de 1936.

ESTUDOS — N.º 142.

REVISTA DE IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E TURISMO — Janeiro de 1936,

GIL VICENTE — Dezembro de 1935.

AEG LUSITANA DE ELECTRICIDADE

Central hidro-eléctrica

Centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de caminhos de ferro. Máquinas para soldadura eléctrica por arco e resistência para tôdas as aplicações. Estações de transformação de qualquer capacidade e tensão. Accionamentos eléctricos especiais para fábricas texteis. Motores e aparelhagens para tôdas as indústrias.

Motores de duplo enrolamento
sem escôvas nem resistência de arranque

AEG

LISBOA

Rua dos Fanqueiros, 12 a 16

PORTO

Rua Sá da Bandeira, 209 a 215

Sociedade Industrial Metalurgica

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

■ ■ ■

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

■ ■ ■

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572

CIMENTO ARMADO

BRITAS LAVADAS E SELECCIONADAS

Os Exm.os Srs. Engenheiros, Arquitectos e Construtores podem obter, quási aos preços das britas ordinárias, as nossas britas lavadas e seleccionadas, que podemos fornecer em 6 calibres diferentes, de tamanhos uniformes com as dimensões seguintes:

GRANULOS		5 m/m
GRANITO	N.º 1	10 »
GRANITO	N.º 2	15 »
MORRAÇA	N.º 1	22 »
MORRAÇA	N.º 2	30 »
CASCALHO		45 »

As nossas britas são produtos perfeitamente lavados que garantem uma perfeita liga ao cimento e que se impõem pelos seus seguros resultados

Especialmente recomendadas para trabalhos de grande responsabilidade, a n/gama de fabrico satisfaz todas as necessidades comerciais do mercado, preenchendo as exigências técnicas da moderna construção

Pedreira e instalação mecânica provida do mais moderno apetrechamento para britar, lavar e seleccionar pedra.

Travessa Francisco Rezende, ao Calhariz de Bemfica

TELEF. BEMFICA N.º 115

Pardal Monteiro, L.da

CIMENTO LIZ

CIMENTO EXTRA-BRANCO

CIMENTO FUNDIDO

CIMENTO RAPIDO

AGUIAR & MELLO LDA.
PRAÇA DO MUNICIPIO, 13
LISBOA

FIBRO-CIMENTO

IMPERMEABILISADORES PARA CIMENTO

TINTAS PARA CIMENTO

ENDURECEDORES PARA CIMENTO

Depositários de

TAM-TEX-Tinta impermeabilizadora de base de cimento para superfícies porosas. Actualmente empregada nas principais construções. **LINDEX** - Tinta de água e óleo. Lavável. Própria para interiores e muito económica. **PATINOL** - Esmalte inglês. **MATINOL** - Tinta de óleo, mate, do mesmo fabricante. **SALITROL** - Pintura de esmalte para paredes interiores húmidas e salitrosas e para estuque ainda fresco. **CASTOR**-Hidrófugo para cimento. O mais económico. **LAPIDOLITH** - Produto endurecedor e impermeabilizador.

Tiragem rápida de cópias de desenhos em papel ozalid

Instituto Pasteur de Lisboa

Rua Nova do Almada

Granulados de mármores

para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CAVAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 *Lisboa*

"Modernas concepções da mecânica"

Lições realizadas no Instituto dos Altos Estudos da Academia de Ciências de Lisboa

Pelo Doutor Aureliano de Mira Fernandes

(Separata da "TÉCNICA")

"Regulamento de pontes metálicas"

Nova edição da separata da «Técnica»

A' VENDA NA
Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de Carpintaria de Molde, de Instrumentos de precisão e de Electrotécnica, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de Química analítica, Física industrial e de mineralogia executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253

Escritório das fábricas de COIMBRA — Loreto — Estação

Depósitos próprios de distribuição e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PORTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra-CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA..... 547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA.. 816
PORTO..... 4581
BRAGA..... 132
VIZEU..... 260
SETUBAL.. 435
FARO..... 231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc.— O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras.— A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade.— A maior resistência.— O mais baixo preço

Produção anual: Mais de 50 milhões de produtos

Area construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

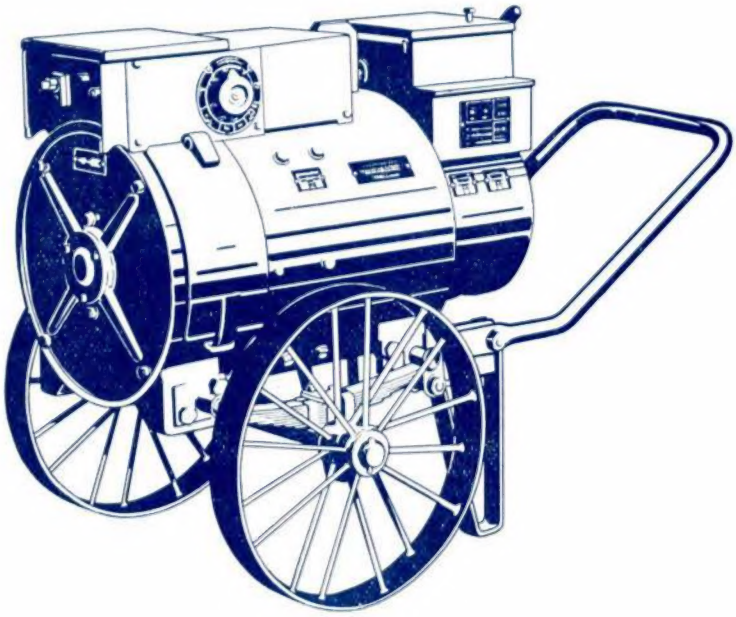
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



Grupo transportável para a soldadura eléctrica pelo arco em corrente contínua de 240-300 Amperes

Representante geral: **EDOUARD DALPHIN**

Engenheiro-Delegado

Escritório Técnico: **Rua Passos Manuel, 191, 2.º** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

TURBINAS DE VAPOR — MUTADORES

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

COMANDOS ELÉCTRICOS ESPECIAIS

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, de Cimento, Moagem, etc.